



---

## ¿EN MEDELLÍN CAPITALIZAMOS LA ACCESIBILIDAD EN LOS PRECIOS DE LA VIVIENDA?

---



*Efectos del Anuncio de proyecto y financiación  
en el Corredor de movilidad Metro de la 80*



# ¿EN MEDELLÍN CAPITALIZAMOS LA ACCESIBILIDAD EN LOS PRECIOS DE LA VIVIENDA?

Efectos del Anuncio de proyecto y financiación  
en el Corredor de movilidad Metro de la 80

Tesis de grado  
Maestría en Economía Aplicada - MAE

Estudiantes / *Seitos*  
Manuela Hoyos Barba - Manuela Vallejo Hernández

Tutor / *Sensei*  
Juan Carlos Muñoz-Mora, PhD

2021-01



Escuela de  
Economía y Finanzas

# Contenido

Resumen

2

1

Introducción

3

2

Marco teórico

5

3

Contexto

16

4

Marco Empírico

21

Datos

30

Estrategia de identificación

35

5

Resultados

40

Modelo diff-diff 2x2

42

Modelo diff-diff con diferencias temporales

43

6

Conclusiones

47

7

Anexos

51

8

Referencias

54





## Resumen

Este artículo analiza los efectos del corredor de movilidad del Metro de la 80 de la ciudad de Medellín en los mercados inmobiliarios residenciales adyacentes al proyecto. Aprovechando la variación espacial y temporal que proveen los instrumentos de anuncio del proyecto y de inicio de financiación, se estima un modelo de diferencias en diferencias el cual permite comprender de manera agregada y progresiva los efectos atribuibles a cada una de las etapas del proyecto sobre el precio de las viviendas en su zona de influencia. Los resultados agregados y de diferencias temporales demuestran que el efecto del anuncio de proyecto sobre el valor del m<sup>2</sup> residencial, tuvo un incremento adicional del 37% y del 86% respectivamente para el periodo de análisis.

Los resultados aportan a la comprensión de los efectos dinámicos de los diferentes instrumentos urbanos y jurídicos implementados por el Desarrollo Orientado al Transporte -DOT, y generan un soporte técnico para la creación de instrumentos alternativos que financien obras públicas basados en la apropiación de los excedentes generados por el transporte.

**Palabras claves:** Accesibilidad, precios de vivienda, efectos anticipatorios, anuncio de proyecto, Desarrollo Orientado al Transporte -DOT, captura de valor público, modelo de precios hedónicos, modelo de diferencias en diferencias.



# 1. Introducción

América Latina es una de las regiones más urbanizadas del planeta, con cerca del 80% de la población viviendo en áreas urbanas (CAF, 2018). En la mayoría de los casos, la formación de estas ciudades ha sido el resultado de procesos de expansión urbana no planificados, que perpetúan desigualdades sociales estructurales a través de la poca conexión entre poblaciones vulnerables y las oportunidades (Oviedo & Guzmán, 2020). En este contexto, la movilidad urbana se convierte en un instrumento multipropósito de bienestar y desarrollo, al facilitar la conexión y el acceso de los individuos a las oportunidades que ofrece la ciudad mientras minimiza las brechas económicas (Bocarejo et al., 2013; Guzman & Bocarejo, 2017).

Medellín, la segunda ciudad más poblada de Colombia localizada en el Valle de Aburrá, ha ganado reconocimiento internacional por su enfoque hacia la gestión urbana y el desarrollo de diversas alternativas de transporte como estrategia de desarrollo e integración social (Larson & Wegmann, 2017). En cabeza de la Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá (ETMVA) – Metro de Medellín, fue formulado bajo la metodología de Desarrollo Orientado al Transporte-DOT un plan de expansión de largo plazo para el sistema de transporte masivo. Esta metodología planifica de manera integral los sistemas de movilidad con el desarrollo urbano, priorizando la accesibilidad multimodal y un entorno territorial denso (Medina Ramírez & Velóz Rosas, 2013).

En la literatura, se ha encontrado que estos sistemas de planificación de transporte y sus diferentes metodologías tienen efectos directos heterogéneos sobre los mercados de vivienda (Yang et al., 2020). Lo anterior, como consecuencia de la capitalización en los precios que hacen los individuos de los beneficios por accesibilidad y conectividad que genera el transporte a los diferentes mercados, los menores costos de transacción y de desplazamiento, así como los impactos que tiene sobre los patrones de usos del suelo (Banco Mundial, 2017; Smolka, 2013).

Esta capitalización en función de la accesibilidad, se soporta teóricamente en que los efectos pueden ser mayores en sitios cualificados urbanamente y con mayor acceso al transporte y que estos pueden disminuir o dejarse de percibir a medida que se alejan de las zonas intervenidas por la ausencia de calidad, cantidad y distribución espacial de la oferta de oportunidades en cada uno de los destinos (Geurs & van Wee, 2004; Yu et al., 2018).

Lo anterior, se da a través de dos mecanismos, vía reducción de los costos de movilización y captura de atributos externos. El primero está relacionado con la disminución en el costo de oportunidad en tiempo y dinero de movilizarse en la ciudad, lo que resulta en un aumento en los precios de la vivienda generado por la competencia para acceder a ubicaciones con mayores niveles de acceso. El segundo, está dado por aumentos en la disponibilidad a pagar de los individuos para acceder a los atributos externos a la vivienda generados por el transporte, como entornos urbanos adecuados y accesibles, equipamientos, servicios y beneficios medioambientales (Geurs & van Wee, 2004).

Se ha identificado, que tanto la metodología de medición de estos efectos y su capitalización como sus resultados son heterogéneos de acuerdo con el *sistema de planificación del transporte* que puede usar sistemas como Desarrollo Orientado al Transporte - DOT, Desarrollo Adyacente

al Tránsito - DAT o ninguno; la *tecnología del transporte* como BRT, tranvía, metro elevado o metro cable, y la *etapa del proyecto* para la medición que puede ser en el anuncio, construcción u operación del sistema (Dubé et al., 2018; Hale, 2014; Zhang & Yen, 2020).

En cuanto a la *etapa del proyecto*, se identifica que la mayoría de investigaciones están concentradas sobre la medición de los efectos ex post a la entrada de operación del sistema pero no sobre los efectos anticipatorios o especulativos que este puede generar en las etapas de anuncio y construcción del proyecto (Dubé et al., 2018). A su vez, en cuanto a los *sistemas de planificación del transporte* se halla que la estrategia empírica de la mayoría de las investigaciones no hace explícito cómo estos afectan los precios de las viviendas, pues se han concentrado en las características contextuales de la localidad y en presentar tanto la magnitud como la naturaleza de las fluctuaciones de precios como un efecto inducido solo por la proximidad a las estaciones (Su et al., 2021).

En la actualidad para el Plan Rector de Expansión de valle de Aburrá, se identifica que el Corredor de movilidad Metro de la 80 que tiene un impacto directo sobre el 30% de la población de Medellín, es el primero en ejecución que cuenta con este sistema de planificación y que implementa instrumentos jurídicos como el Anuncio de proyecto de obra pública sobre un área mayor de intervención de la infraestructura. Este anuncio, permite determinar una nueva delimitación temporal y espacial desde la cual se pueden medir los efectos anticipatorios del proyecto sobre los precios de la vivienda.

Por lo anterior, la presente investigación busca medir en diferentes etapas del proyecto la relación causal que existe entre los sistemas de planificación de los corredores de movilidad y los mercados inmobiliarios residenciales. La metodología usada para cuantificar esta relación consiste en estimar dos modelos de diferencias en diferencias y precios hedónicos utilizando datos de corte de transversal repetido de ofertas inmobiliarias que permitan medir a partir de criterios de accesibilidad los efectos sobre los precios de la vivienda en las diferentes etapas del proyecto.

Los resultados agregados y de diferencias temporales demuestran que el efecto del anuncio de proyecto sobre el valor del m<sup>2</sup> residencial, tuvo un incremento adicional del 37% y del 86% respectivamente para el año de análisis correspondiente al 2017. Para el caso del anuncio de financiación se identifica en el modelo de diferencias temporales, el valor del m<sup>2</sup> tiene un aumento 67% superior a la tendencia promedio de los años inmediatamente anteriores.

Estos resultados tienen dos contribuciones. En primera, apoya la evidencia empírica de la literatura académica sobre los efectos que tienen los corredores de movilidad sobre los precios de la vivienda, la cual consiste en usar un instrumento de planificación urbana para la delimitación del tratamiento y el corte temporal para la medición de efectos sobre el mercado de vivienda atribuibles al sistema. Hasta donde se sabe y en los estudios más comparables a nuestra investigación los “anuncios de proyecto” son considerados publicaciones en redes o medios para la comunicación de la construcción y financiación del sistema (Agostini et al., 2008) y en ningún punto suponen un instrumento jurídico económico o espacial como el usado en Medellín, Colombia.

La segunda contribución, corresponde en medir efectos anticipatorios derivados del mismo anuncio para este tipo de metodologías de planificación de corredores de movilidad pues no se han encontrado análisis similares al respecto ni en el país ni en el municipio de estudio.

La estructura de este documento es la siguiente. Sección 2, analiza el marco económico de la capitalización de la accesibilidad en los precios del mercado de vivienda. Sección 3, analiza el contexto urbano y las características del proyecto. Sección 4, presenta los datos y la estrategia de identificación usada para la estimación del modelo. Sección 5, se discuten los resultados obtenidos, por último, las conclusiones de la presente investigación son discutidas en la Sección 6.

# DOS



## Marco teórico



El uso de la tierra, un problema económico

Fallas del mercado de los usos de la tierra

Intervención del Estado

Apropiación de los excedentes de los bienes públicos



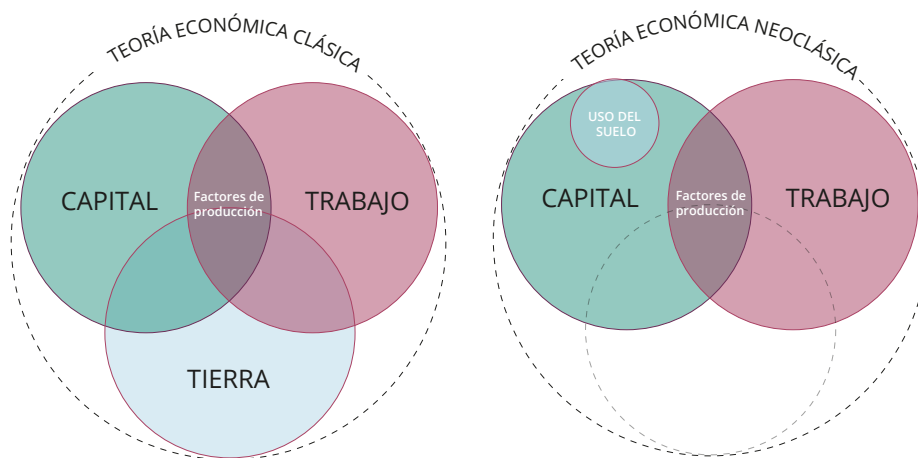
## 2. Marco teórico

El presente marco teórico busca construir una hipótesis sobre la relación existente entre el mercado de vivienda y los corredores de movilidad como herramienta de intervención del Estado. Para esto, se parte de una revisión desde la perspectiva económica y de planificación urbana, que abarca las aproximaciones iniciales de la teoría económica para los usos de la tierra, las fallas del mercado asociadas, la intervención del Estado para su corrección y sus efectos sobre el mercado de vivienda, considerando instrumentos de planificación urbana y fiscal como el Desarrollo Orientado al Transporte -DOT.

*¿Por qué el uso de la tierra es un problema económico?*

Una de las primeras aproximaciones sobre el estudio de la tierra en economía puede encontrarse en la teoría Ricardiana, donde se le reconoce como un factor de producción junto al capital y trabajo (Fossati, 1952). Bajo este enfoque, se transfiere todo el costo a la producción final, independientemente de su uso (Fischel, 2016). Posteriormente, en la teoría neoclásica, la tierra pasa a considerarse un bien de capital que transfiere su valor sólo a través de su uso productivo. Es decir, el valor de transacción de la tierra está sujeto al uso que le pueda dar un individuo según sus preferencias y a los atributos<sup>1</sup> del entorno (Cheshire & Vermeulen, 2009) (ver figura 1).

Figura 1. Cambios en los factores económicos entre la teoría económica clásica Ricardiana y la teoría neoclásica marginalista



Fuente: Elaboración propia

En este orden de ideas, el uso de la tierra se convierte en un determinante para las decisiones de producción y bienestar de una sociedad. Dado que es un bien rival, su uso puede generar externalidades que la alejan o la acercan al óptimo social en términos productivos (Besley & Jayaraman, 2018; Evans, 2004; Lai, 2020). En este sentido, se deben encontrar mecanismos que regulen las

1 Los atributos son considerados como elementos externos a la propiedad que influyen en el precio, pero sobre los cuales el propietario no tiene un contrato formal por su misma naturaleza.

preferencias del individuo sobre los diferentes usos para limitar la competencia en función de sus atributos, el agotamiento del recurso y las externalidades (Webster & Lai, 2003).

Por lo anterior, los derechos de propiedad se convierten en la principal institución del mercado de usos de la tierra. A través de su definición y protección, se puede definir con claridad quién *usa*, quién *excluye* a otros del uso, quién lo *transfiere* y quién se *apropia de los excedentes* o valor del mismo (Ekbäck, 2009). Lo anterior, con el fin de garantizar las condiciones adecuadas para la maximización de los beneficios sociales y obtener mayores rendimientos productivos.

### *Los derechos de propiedad como justificación de la intervención del Estado*

.....

Entre los diferentes usos de la tierra, existen algunos que son de dominio público como bienes públicos o de mérito<sup>2</sup> no excluyentes necesarios para lograr el bienestar social de una comunidad (como espacio público, reservas naturales, entre otros) (Webster & Lai, 2003). Así, ante la disyuntiva sobre cuál uso de la tierra priorizar, vale la pena preguntarse: ¿qué, quién y a quién se le debe asignar?

La ausencia de garantías que tienen los diferentes agentes del mercado por el tipo de dominio y la posibilidad o no de explotación y apropiación del valor del uso, generan competencia por la explotación de estos que crea fallas en el mercado<sup>3</sup>. Estas fallas, justifican la intervención del Estado, el cual busca definir los derechos de propiedad<sup>4</sup> para asegurar la coordinación entre los agentes y disminuir los costos de transacción<sup>5</sup>, aumentando su eficiencia económica (Alchian & Demsetz, 1973; Coase, 1960; Webster & Lai, 2003). La delimitación de quién puede hacer usufructo de ellos convierte al propietario del recurso en un responsable de estas, pero también en un reclamante residual de los beneficios privados (uso e ingresos) generados por el mismo (Webster & Lai, 2003). De este modo, el mercado de usos de la tierra, se basa en las transacciones de estos derechos entre individuos, empresas y organizaciones (Motala et al., 2009).

2 i) bienes públicos: se utiliza en forma muy específica de describir bienes (o servicios) que i) no son rivales en consumo y ii) no son excluibles. bienes privados: para estos hay un precio que refleja la disposición de los consumidores a pagar por los bienes y señalar, así como sus preferencias, dado la distribución de ingresos; y un costo que refleja el valor del recurso utilizado para producir los bienes. La realidad es que muchos bienes no son ni puramente privados ni 'puros' bienes públicos. Puede haber cierto grado de rivalidad en el consumo. iv) bienes de mérito, y pueden definirse como "bienes que la sociedad considera especialmente importante y que aquellos en el poder sienten que los individuos deben ser alentados a consumirlos (Cheshire & Sheppard, 2004).

3 Estas fallas están relacionadas principalmente con las externalidades (costos de terceros que no se tienen en cuenta en una transacción), bienes públicos (los usos y bienes colectivos que no se proveen en los mercados privados), asimetría de información y el comportamiento de monopolio (Webster & Lai, 2003).

4 Siendo un símil del precio, herramienta de intervención del Estado en otros mercados y que cumple la función de señalar la disponibilidad a pagar o a comprar por un bien o servicio en un mercado

5 Los costos de transacción en el mercado, son los costos de crear, hacer cumplir e implementar acuerdos relativos a la asignación del uso, tanto como los costos de buscar socios con los cuales realizar transacciones sobre este (Eggertsson, 2009). El mercado también incurre en estos costos para compensar los efectos no previstos de las decisiones de maximización y disminuir los costos del uso que explotan (Adams et al., 2008). En el caso de este mercado, los costos de transacción corresponden a los costos de (a) delimitar las dimensiones físicas del recurso de la tierra (b) identificar agentes que hacen parte del contrato y los cuales están a cargo de valorar los múltiples atributos en sitio y fuera del sitio que dan valor a la tierra y al uso (el número de partes involucradas, posibles conflictos de intereses, búsqueda de información y titularización) (c) hacer y hacer cumplir los contratos (d) resolver afectaciones por o hacia terceros de los usos de la tierra -externalidades (Webster & Lai, 2003; Buitelaar, 2004).



Esta asignación de derechos, se realiza mediante arreglos institucionales que otorgan las garantías del derecho al uso por medio de un sistema dinámico de obligaciones y derechos de propiedad (Alchian & Demsetz, 1973). Estos derechos se asignan por medio de títulos reconocidos socialmente en el entorno cultural en el que se otorgan, legitimándolos mediante mecanismos y procedimientos que involucran las costumbres y actitudes sociales relativas al derecho (Feder & Feeny, 1991). Entre los diferentes tipos de propiedad de la tierra se destacan:

- **Derechos de propiedad estatales:** donde la administración de la tierra está a cargo del sector público y se refiere a propiedades o bienes públicos no rivales y no excluyentes como espacio público, vías, entre otros; estos derechos asignan uso y apropiación del valor por parte del Estado
- **Derechos de propiedad de acceso abierto:** no han sido asignados a ningún agente y se producen principalmente si los derechos de propiedad privada no son considerados legítimos o no se hacen cumplir adecuadamente.
- **Derechos de propiedad privada:** son asignados a un solo individuo particular para su explotación y venta por parte del mismo, siendo rivales y excluyentes; estos derechos otorgan el uso, exclusión, transferibilidad y apropiación del valor generado por el uso del suelo por parte de un individuo.
- **Derechos de propiedad comunal:** son bienes rivales, asignados a un grupo de individuos para su explotación conjunta y excluyen a cualquier agente externo de los beneficios producidos en ella; estos derechos otorgan el uso, la exclusión y la apropiación distribuida del valor entre quienes lo usan (Alchian & Demsetz, 1973; Ekbäck, 2009; Feder & Feeny, 1991).

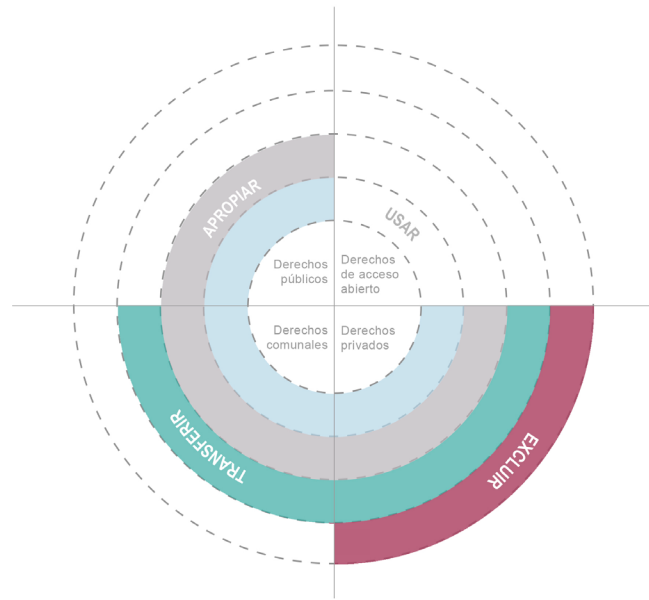
La categoría pública de los derechos de propiedad permite maximizar el beneficio social al garantizar acceso público al uso, lo cual permite mitigar las externalidades creadas por la interacción y preferencias sobre los usos privados. Estos usos en la categoría de derechos privados no serían provistos por la imposibilidad que tienen los individuos de apropiarse del usufructo del uso de la tierra y de la exclusión de otros (Besley & Jayaraman, 2018). En cuanto a la categoría de derechos privados y la asignación de los derechos de propiedad privada son consideradas el mejor incentivo para el desarrollo eficiente del uso de la tierra<sup>6</sup>, y son la mejor alternativa en cuanto a las garantías percibidas en los retornos de la inversión particular realizada en el uso (Besley & Jayaraman, 2018; Ostrom, 2009). Mientras que en los derechos de propiedad comunal el retorno de la inversión en relación con los insumos utilizados es débil, debido a que otros individuos externos a la comunidad podrían disfrutar de los beneficios de la explotación de la tierra sin haber invertido en ella, desalentando el desarrollo de esta (Ekbäck, 2009). No obstante, en algunos casos los

---

<sup>6</sup> A veces se asume que los derechos de propiedad privados otorgan a los propietarios total libertad para decidir cómo usar su tierra. Sin embargo, la realidad es que todos los países restringen el ejercicio de los derechos de propiedad mediante reglas formales establecidas tanto en el derecho público como en el privado. (Muñoz Gielen, 2014, pp. 60-78).

derechos de propiedad comunales logran un costo de transacción menor en el proceso de asignación, sobre todo en usos en donde se dificulta la exclusión de otros individuos. La siguiente figura resume la interacción de las diferentes categorías de derecho según las funciones que asignan o no por medio de los usos de la tierra.

Figura 2. Interacción de las diferentes categorías de derecho con las funciones de los usos de la tierra



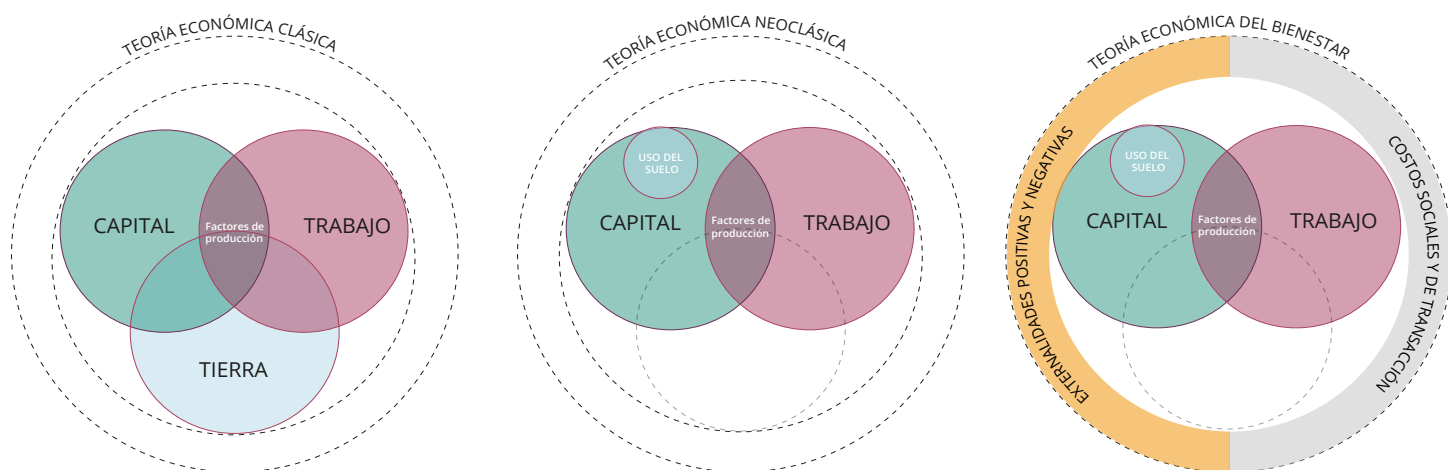
Fuente: Elaboración propia

A pesar de que las diferentes categorías de derechos resuelvan parcialmente las fallas de mercado y vinculen el bienestar de los tomadores de decisiones con las consecuencias económicas de estas (Alessi, 1987), no consideran la totalidad de atributos externos a los usos de la tierra que están en el entorno y que le dan valor, generando incertidumbres de información frente al uso que afectan la disponibilidad a pagar por el recurso así como los costos de transacción asociados a su explotación (Cheshire & Vermeulen, 2009). En particular, las incertidumbres son:

- **Medioambiental:** información de las características ambientales que a futuro afectarán el entorno del recurso o del uso.
- **De valor:** información sobre las decisiones o políticas proyectadas por el Estado para el entorno.
- **De decisión:** información sobre las intenciones de desarrollo del entorno por parte del Estado o agentes privados.
- **Búsqueda de alternativas:** información sobre los posibles resultados que se podrían tener desarrollando otro tipo de uso.

Lo anterior, justifica que la intervención del Estado consista tanto en asignar los derechos sobre el uso como en minimizar sus incertidumbres las cuales ocasionan que la función de costos y beneficios privados no coincida con el costo o beneficio social, generando un incumplimiento de las condiciones del primer teorema económico del bienestar<sup>7</sup> el cual tiene como fin un mercado Pareto eficiente (Evans, 2004). Dicho teorema, responde a la teoría económica del bienestar, la cual en sus factores productivos considera tanto los costos sociales y de transacción como las externalidades generadas por el uso, como lo muestra la siguiente figura y se describe a continuación.

**Figura 3.** Cambios en los factores económicos entre la teoría económica clásica Ricardiana, la teoría neoclásica marginalista y la economía del bienestar

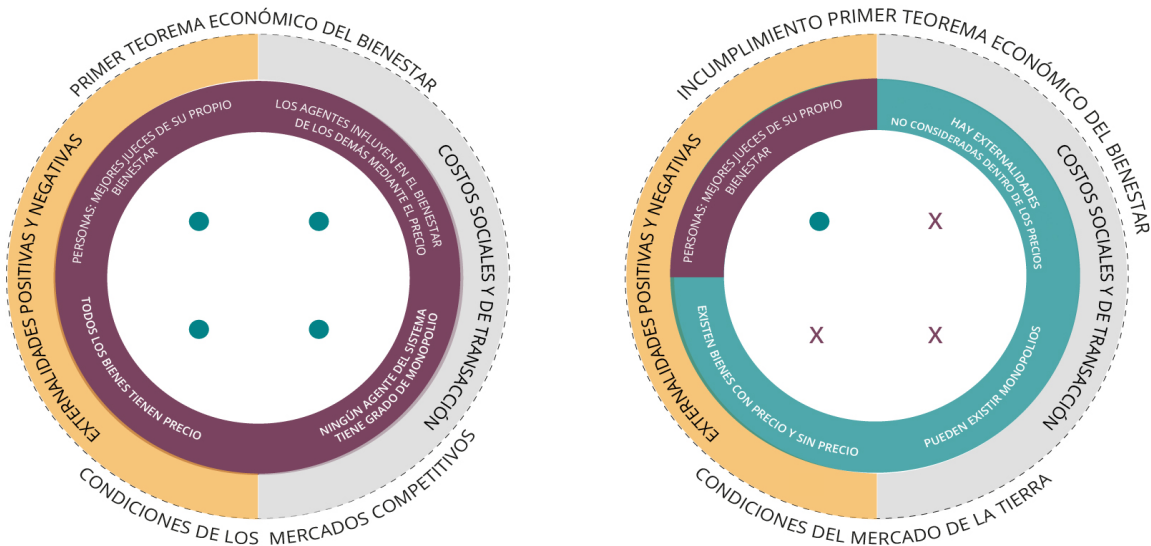


Fuente: Elaboración propia

Bajo la economía del bienestar, existen tres fallas de mercado que hacen necesaria la intervención del Estado. La primera, surge cuando las decisiones individuales de los hogares sobre los usos del suelo crean efectos positivos o negativos -externalidades- sobre otros agentes, por los que los productores o consumidores no realizan ni reciben ningún pago o compensación, obteniendo un bienestar social por debajo de lo socialmente óptimo. La segunda, explica que al ejercer u oponerse de manera individual a la ejecución de las preferencias del uso en una comunidad, podría llevar a que el individuo o agente tenga un grado de poder de mercado violando la tercera condición del teorema económico -monopolio-. Por último, la tercera, corresponde directamente a que la tierra -en su categoría de bienes públicos, no se transaría en el mercado y debido a su naturaleza no tendrían un precio de negociación como lo menciona la cuarta (Cheshire & Vermeulen, 2009); este hecho puede ser tangible en bienes como el espacio público, equipamientos, vías, y elementos naturales estructurales de un territorio, y que anteriormente fueron catalogados como bienes públicos en los arreglos institucionales bajo la categoría pública de derechos de propiedad. Las anteriores fallas del mercado se resumen en la siguiente figura

<sup>7</sup> El cual se basa en las cuatro siguientes para lograr un equilibrio en términos de Pareto: la primera es que las personas son los mejores jueces de su propio bienestar; la segunda es que las acciones de ninguna persona o empresa influyen en el bienestar de los demás sin que esa influencia se refleje en precios; la tercera es que ningún agente del sistema tiene ningún grado de monopolio; y finalmente debe darse el caso de que todos los bienes tengan precio (Cheshire & Vermeulen, 2009).

Figura 4. Fallas del mercado de los usos de la tierra en el primer teorema económico del bienestar



Fuente: Elaboración propia

Estas fallas producidas por la naturaleza imperfecta del mercado de usos de la tierra, reiteran el cómo las decisiones de maximización de los usos afectan los costos y beneficios sociales (Adams et al., 2008). Por lo tanto, la intervención del Estado requiere herramientas capaces de alinear los incentivos de los agentes por medio de regulaciones espaciales como por regulaciones fiscales que afectan los incentivos de quien posee el derecho a usar la tierra de ciertas formas y aumentan la eficiencia en las transacciones (Cheshire & Sheppard, 2004; OECD, 2017).

### ¿Cómo interviene el Estado?

Una de las principales herramientas de intervención del Estado sobre los mercados del uso de la tierra es la planificación o regulación espacial; esta consiste en restringir la competencia por sus usos a partir de los atributos y condicionantes de su ubicación fomentando formas de desarrollo que el mercado por falta de incentivos sería incapaz de proporcionar (Levine, 2006; OECD, 2017). Asimismo, entrega información del contexto de carácter general, político y regulatorio, en donde toman lugar las transacciones de los usos de la tierra disminuyendo las incertidumbres de información (Adams et al., 2008) que afectan el entorno de decisión de los actores del mercado y que contribuyen a la reducción tanto de los costos sociales como a la reducción de los costos de transacción entre los intercambios privados (Webster & Lai, 2003). Por lo tanto, la planificación está encargada en diferentes horizontes de tiempo de la definición de la categoría de derechos con el fin de asegurar la provisión de bienes y servicios públicos.

Las restricciones impuestas por la planificación a través de mecanismos como la zonificación de usos de la tierra (dónde se puede o no hacer uso de ciertos tipos de derechos) los cuales según su tipología o estructura de regulación pueden generar expansión urbana o aglomeraciones, que

son la concentración física de una gran variedad de agentes de intercambio, que responden al moldeamiento y creación de atributos en el entorno (Irwin & Bockstael, 2004)<sup>8</sup>. Esto influye directamente sobre el precio de los usos y el comportamiento de la demanda, debido a que determina a nivel contextual y en función de los demás usos la cantidad de tierra a desarrollar, la oferta de usos y quién se apropia de los excedentes públicos o privados de ellos.

A su vez, el Estado para intervenir los mercados de uso de la tierra ha usado instrumentos fiscales que alteran la combinación de los usos regulados y, dan estímulos para el desarrollo o no de estos (Evans, 2004). Estos instrumentos o estímulos corresponden a impuestos, exenciones o beneficios para incentivar o desincentivar en ciertos lugares cierto tipos de usos; los cuales permiten internalizar al menos por el mismo valor los beneficios o las pérdidas sociales producto de las fallas de mercado (Blöchliger et al., 2017; Brülhart et al., 2015); y evalúan los efectos diferenciales del estímulo en el momento predesarrollo y posdesarrollo del uso de la tierra considerando en quién se fija el incentivo o la exención (Anderson, 1986).

Los estímulos fiscales sobre la tierra pueden generar patrones de crecimiento o contracción de la demanda sobre los usos del suelo como resultado de la zonificación y temporalidad del estímulo y el nivel de costos que estos generen para el oferente o desarrollador. Si dichos costos *-asociados a la posibilidad o restricción en el desarrollo-* son considerados altos por quien tiene el derecho a demandar o explotar el uso, pueden desincentivar el desarrollo o aumentar el precio de venta de este afectando el tipo de uso de la tierra. Los agentes buscan la mejor combinación entre atributos físicos y carga fiscal (Blöchliger et al., 2017).

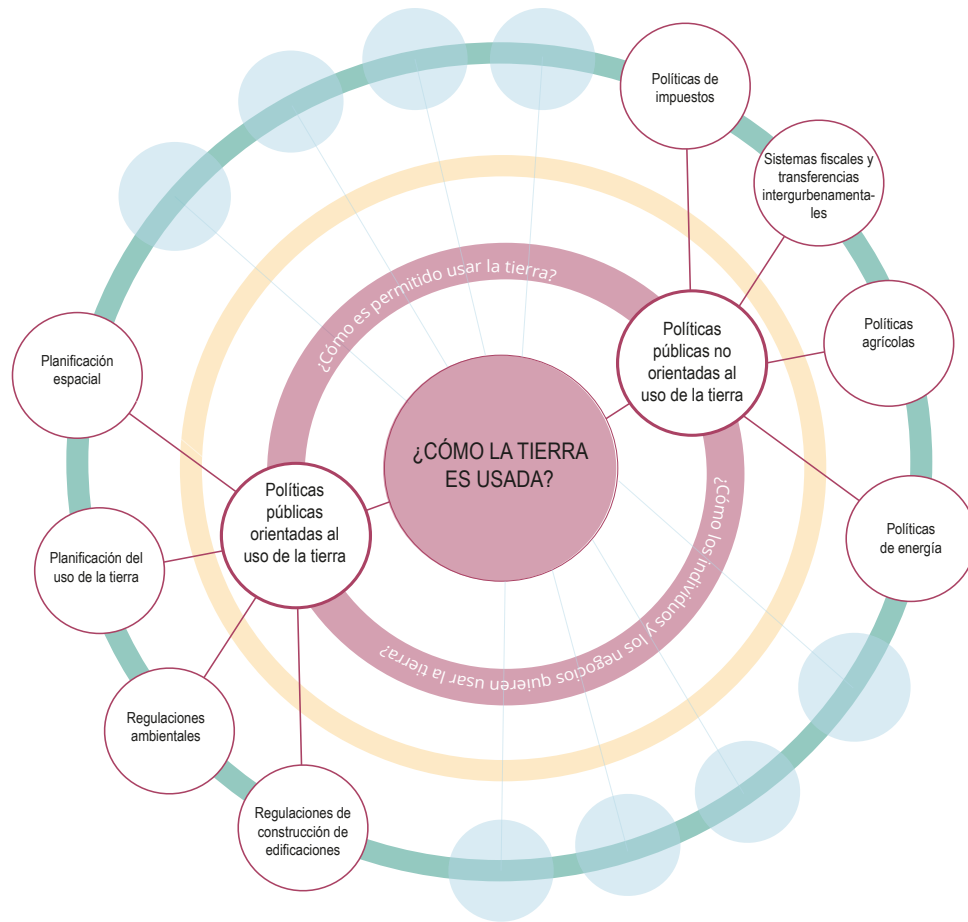
La implementación de estos estímulos podría fomentar el crecimiento o desarrollo descontrolado de las ciudades acompañado de ausencia de bienes de dominio público, así como la planificación sin fiscalidad, carecería de incentivos para el desarrollo de zonas particulares o ciudades completas. Por lo anterior, se reconoce que existe una interacción entre ambas herramientas, donde la planificación del uso de la tierra migra de restrictiva a flexible con estímulos que están alineados tanto con la visión de la planificación como con los objetivos del uso de la tierra de quien tiene el derecho a explotarla (Blöchliger et al., 2017). Ambas herramientas como lo muestra la siguiente figura, *pueden ser sustitutas y lograr resultados similares a la hora de maximizar el beneficio social, sin embargo, pueden interactuar de manera paralela influyendo en la eficiencia y conveniencia política de la otra* (Bogart, 2003).

---

8 Para el caso de la presente investigación y debido al contexto urbano en el que se desarrolla, el enfoque se dará sobre las aglomeraciones, las cuales aumentan la eficiencia económica de las transacciones de los diferentes submercados al disminuir los costos de búsqueda, pues explican cómo la decisión de ubicación de un agente o consumidor en ciertas zonas está vinculadas a las decisiones de ubicación de otros agentes o consumidores (Brülhart et al., 2015; Cox & Hurtubia, 2020). Las empresas buscan la proximidad con otras empresas “similares o complementarias que combinen efectivamente las contribuciones individuales a la accesibilidad de una ubicación y al potencial del mercado” (Brülhart et al., 2015; Webster & Lai, 2003); y las personas a menudo prefieren vivir cerca de otras personas como ellas combinando los atributos de consumo público de su propiedad privada (incluidas sus propias características personales) con los de otros.

Estas en términos de una ciudad pueden ser consideradas como centralidades que agrupan diferentes tipos de usos y de beneficios, así como a escala metropolitana pueden ser consideradas diferentes ciudades con vocaciones y ofertas de usos que compiten entre sí por sus combinaciones fiscales y de atributos o servicios públicos (Blöchliger et al., 2017).

Figura 5. ¿Cómo las políticas espaciales y no espaciales impactan el uso del suelo?



Fuente: Adaptado de (OECD, 2017)

### ¿Quién se apropia de los excedentes de los bienes públicos?

La interacción de estas herramientas genera economías de aglomeración<sup>9</sup>, donde las decisiones de ubicación de los agentes están determinadas según el costo de oportunidad de ubicarse en un lugar y no en otro por la competencia de sus atributos, la disponibilidad a pagar y la carga fiscal que deben asumir según lo determinado para los diferentes usos de la tierra (Geurs & van Wee, 2004; Gyourko & Molloy, 2015)<sup>10</sup>. Se ha identificado que el aumento del tamaño o la densidad de estas economías aumenta el número de transacciones en función de la asignación óptima de

9 En estas economías, las empresas son más productivas por la presencia de rendimientos crecientes a escala, en donde los beneficios de la maximización se comparten entre todos los agentes contribuyendo así al bienestar de los hogares . En estas economías, las empresas son más productivas por la presencia de rendimientos crecientes a escala, en donde los beneficios de la maximización se comparten entre todos los agentes contribuyendo así al bienestar de los hogares (Chatman & Noland, 2011)

10 En estas economías, las empresas son más productivas por la presencia de rendimientos crecientes a escala, en donde los beneficios de la maximización se comparten entre todos los agentes contribuyendo así al bienestar de los hogares (Chatman & Noland, 2011)



bienes públicos, como sucede entre otros, con el aprovisionamiento de transporte público masivo (Webster & Lai, 2003; Chatman et al., 2012).

La inversión en sistemas de transporte público masivo tiene una fuerte influencia en los patrones de desarrollo de la propiedad, su distribución espacial y sus valores (Agostini et al., 2008). Lo anterior, debido a que promueve el funcionamiento eficiente de las ciudades a medida que aumenta la accesibilidad a mercados, oportunidades económicas y a bienes públicos principalmente de los individuos que tienen barreras para participar en estos, como consecuencia de la pérdida de utilidad que sufren por la distancia, costos y esfuerzos para acceder a ellos (Banister, 2003; Chatman & Noland, 2011) <sup>11</sup>.

El aumento de accesibilidad, se logra entre otros a través de mecanismos multipropósito de desarrollo económico y bienestar social como el Desarrollo Orientado al Transporte (DOT), que tiene como fin aumentar el acceso de los individuos al transporte y activar los mercados inmobiliarios mediante la integración de los modos sostenibles, los usos mixtos del suelo, la densidad de servicios y la transitabilidad<sup>12</sup> (Hale, 2014; Rivas et al., 2019; Su et al., 2021). Estas características urbanas adicionales al transporte per se, se capitalizan significativamente en los precios de la vivienda, aun cuando se reconoce que las preferencias y presupuestos de los individuos son heterogéneos (Agostini et al., 2008).

La capitalización en los precios de la vivienda puede darse de dos formas (Duncan, 2011). La primera, en la reducción de los costos de transporte y el aumento en los valores de los usos de la tierra como resultado de los beneficios de accesibilidad de la zona. La segunda, por la competencia en la disponibilidad a pagar de ubicarse en propiedades limitadas que permitan acceder a los atributos, bienes públicos y comodidades generadas en la zona (Landis et al., 1994; Rodríguez & Targa, 2004). No obstante, se ha identificado en los estudios empíricos que los efectos en los precios son heterogéneos dependiendo de la tecnología de transporte que use el DOT, de la mixtura de usos del suelo que se proponga y la metodología para la medición (Landis et al., 1994; Zhang & Yen, 2020) .

La mayoría de los estudios indican que los efectos independientemente de la tecnología de transporte (BTR, cables, metros elevados, tranvías) son positivos (Cervero & Kang, 2011; Dubé et al., 2018; Guzman et al., 2021; Rodríguez & Targa, 2004; Su et al., 2021) y que justifican el interés de los gobiernos en participar de estos mediante la captura de valor del suelo (Mulley et al., 2016; Smith & Gihring, 2006). Sin embargo, también se han encontrado efectos negativos como consecuencia de las externalidades ambientales negativas percibidas por la proximidad a las estaciones del sistema (Zhang & Yen, 2020). Se ha identificado incluso, que puede existir un costo social derivado de estos efectos al incentivar fenómenos como la gentrificación de la población debido

---

11 “Se define accesibilidad como la medida en que el uso de la tierra y los sistemas de transporte permiten a (grupos de) personas llegar a actividades o destinos por medio de (una combinación de) modos de transporte.” (Geurs & van Wee, 2004). Para el caso de los hogares, el transporte promueve tanto la participación en el empleo por medio de la reducción de los costos de viaje como en el consumo de vivienda o servicios públicos a los que de otra forma les sería imposible o costoso acceder (Alonso, 1964).

12 “El DOT establece principios de planificación para crear lugares urbanos vibrantes, habitables y rentables, ya que está destinado a promover los viajes activos, aumentar el patrocinio del tránsito, estimular el redesarrollo urbano, revitalizar la tierra de baja eficiencia y atraer inversiones.” (Calthorpe, 1993; Cervero et al., 2004; Ewing et al., 2017, como se citó en Su et al., 2021)

a la nueva dinámica de los sectores intervenidos bajo este mecanismo (Dong, 2017; Rodríguez & Targa, 2004).

En la literatura, la mayoría de las mediciones sobre los efectos que tiene el transporte en los precios de la vivienda se han concentrado en analizarlos en periodos ex post a la entrada de operación del sistema. Lo anterior, ignora la posible existencia de efectos especulativos o anticipatorios al comienzo de las inversiones públicas sobre la obra y que podrían ser variables para cada una de las etapas del proyecto (Dai et al., 2016). Sin embargo, no se identifica un consenso sobre las diferentes etapas sobre las cuales se podrían realizar estos análisis, pero se reconocen dos etapas comunes que promueven la medición ex ante y ex post y que corresponden al anuncio del proyecto por parte del gobierno<sup>13</sup> y la entrada en operación del sistema respectivamente (Agostini et al., 2008; Devaux et al., 2017; Dubé et al., 2018; McMillen & McDonald, 2004; Smolka, 2013).

Por lo anterior, y aunque se considera que los precios de las viviendas son un buen revelador de la disponibilidad a pagar de los individuos por los efectos y atributos de bienes públicos promovidos y capitalizados en áreas DOT (Su et al., 2021); hasta donde se sabe, no se han realizado mediciones empíricas ex ante sobre los efectos anticipatorios motivados en estas áreas que se valgan de instrumentos jurídicos y legales como el Anuncio de proyecto. Este análisis temporal integrado a análisis que incluyen las características espaciales del DOT permite indagar si un instrumento de este tipo propicia la capitalización de los beneficios de la accesibilidad en los precios de la vivienda.

En este orden de ideas, se espera que los efectos de la creación de nuevos corredores de movilidad propicien dinámicas en los mercados inmobiliarios que inician incluso desde el momento del anuncio del proyecto; los cambios en las expectativas sobre los beneficios esperados de un mejor acceso al transporte en el mediano plazo, propician efectos especulativos que modifican los precios de las viviendas de las zonas afectadas directamente por el proyecto. Este efecto anticipación se podría justificar no solo la intervención del Estado para maximizar el beneficio social de los hogares en estas áreas sino también para participar del mismo.

---

13 El anuncio de proyecto, para la literatura externa a la regida bajo la normativa colombiana, se refiere a la comunicación oficial que hacen los gobiernos ante las ciudades sobre el proyecto que van a ejecutar y que incluso puede carecer de información específica sobre la localización de estaciones, las cuales pueden tener efectos diferenciales sobre los precios de los diferentes usos. En contraste con estos anuncios que tienen como alcance informar a la población del nuevo proyecto de infraestructura, para la presente investigación desarrollada en Colombia, el Anuncio de proyecto es un instrumento jurídico que determina el momento de existencia del proyecto, la delimitación espacial de áreas que va a impactar y que busca mitigar los efectos de especulación inmobiliaria para los procesos de adquisición predial por parte del Estado.





## Estado actual

### 3. Contexto

El presente estudio indaga sobre los efectos ex ante sobre los precios de la vivienda que puede tener un instrumento como el Anuncio de proyecto de obra pública decretado para el Corredor de movilidad Metro de la 80 en la ciudad de Medellín. Para esto, se parte de la revisión y articulación de la metodología del Desarrollo Orientado al Transporte -DOT bajo la cual fue formulado el corredor y de los hitos jurídicos e históricos que lo regulan y que podrían tener incidencia en la variable de interés.

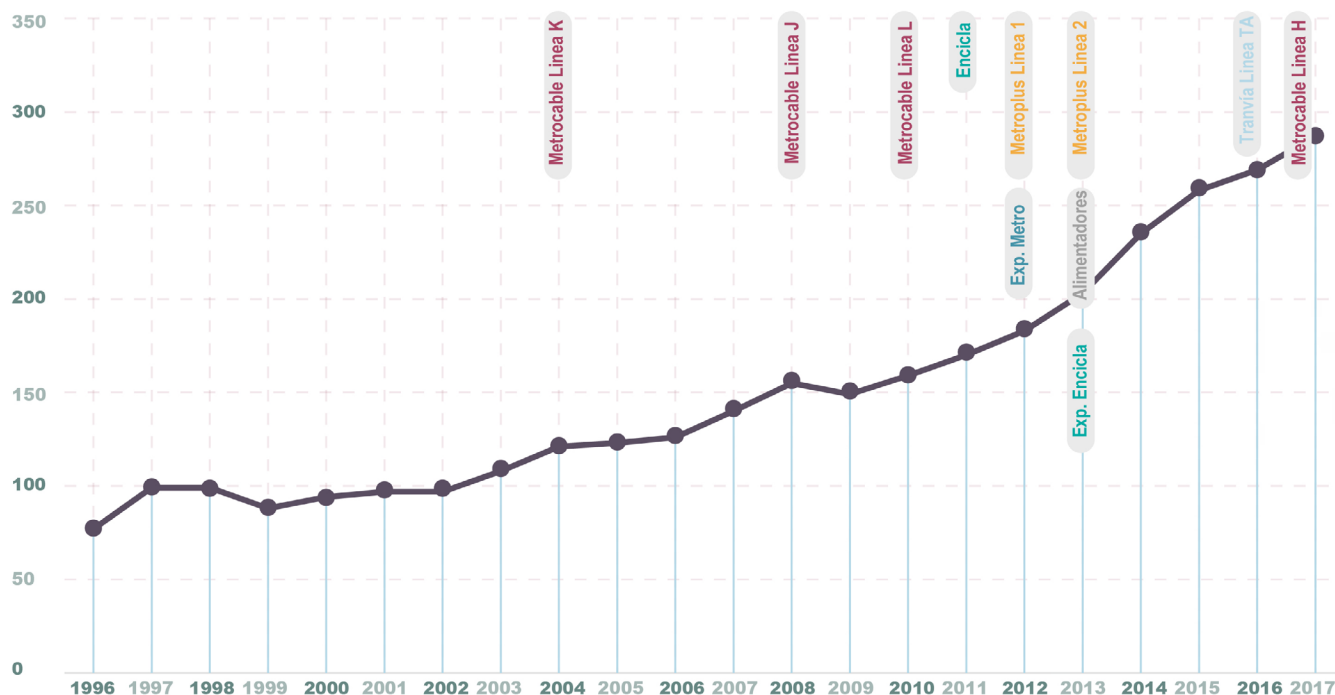
#### *Corredores urbanos de movilidad*

Medellín, que cuenta con una población de 2'533.424 habitantes para el año 2020 se encuentra ubicada en el noroccidente de Colombia, siendo la segunda ciudad más poblada del país<sup>14</sup>. Es la capital del departamento de Antioquia tanto como la ciudad central del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, representado el 62% de su población actual. Esta ciudad, ha ganado reconocimiento internacional por su enfoque hacia la gestión urbana y el desarrollo de diversas alternativas de transporte, especialmente en áreas de bajos ingresos, convirtiéndose en un modelo para Latinoamérica en la estructuración de políticas públicas, planificación y mecanismos de operación en transporte público (Larson & Wegmann, 2017)

Estos enfoques, se han consolidado históricamente en un proyecto de largo plazo -que trasciende los diferentes periodos de Gobierno-, a través de diferentes tipos de planes y directrices como las Directrices Metropolitanas de Ordenamiento Territorial, los Planes de Ordenamiento Territorial y Planes de Desarrollo del municipio (Ferrari et al., 2018). Estos, han buscado que la red de transporte masivo liderada por la Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá (ETMVA) – Metro de Medellín, más allá de un sistema de transporte con funciones meramente logísticas en el Valle de Aburrá sea considerado un elemento de planeación y transformación urbana (Cruz et al., 2020; Dols, 2015; Larson & Wegmann, 2017).

Esta red del sistema de transporte masivo como lo evidencia la siguiente figura cuenta actualmente con 2 líneas de metro que atraviesan la ciudad de sur a norte y de centro a oeste, 4 líneas de cables integradas al metro, 2 líneas de buses articulados y 1 línea de tranvía en el centro de la ciudad, para un total de 9 líneas en el valle. Dentro de sus proyecciones de crecimiento consolidadas en su Plan rector de expansión, considera 18 líneas adicionales por construir en diferentes periodos de tiempo y con diferentes tecnologías de transporte dependiendo de las condiciones contextuales, sociales y físicas de donde se desarrollen.

Figura 6. Evolución de la expansión y uso del sistema metro de Medellín en número de pasajeros por año (millones)

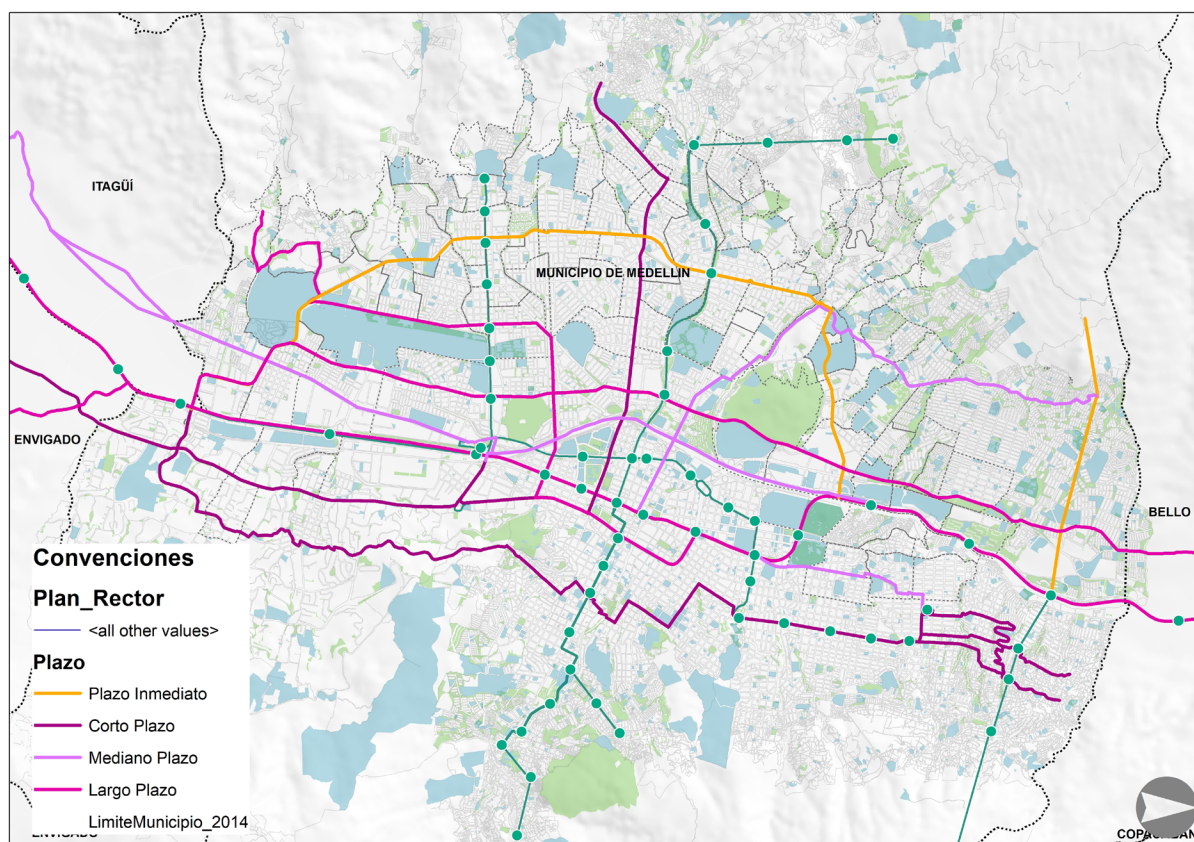


Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Empresa Metro de Medellín

El Plan Rector de expansión mencionado y sus Corredores de movilidad<sup>15</sup>, fueron formulados bajo la metodología de Desarrollo Orientado al Transporte-DOT. Esta, ofrece un modelo de planeación urbana y territorial denso y compacto en torno a los sistemas de transporte (Medina Ramírez & Velóz Rosas, 2013), mientras delimita e identifica en función de criterios de accesibilidad áreas de impacto directo e indirecto integradas con el sistema fiscal para implementar fuentes económicas alternativas que permitan superar las limitantes en la financiación del sistema (Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá, 2018).

15 "Para el urbanismo, los Corredores de Movilidad son franjas concentradoras de servicios que además de ser conectoras (dado que tienden a ser ejes de transporte público masivo) se asocian al sistema completo de centralidades de manera que se propician en ellos usos mixtos del suelo, ofreciendo servicios de igual o menor nivel con fácil acceso para todos, se unen las diferentes centralidades entre sí y se distribuyen de manera que se facilite la relación entre la población y sus actividades." (Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá Ltda, 2018)

Figura 7. Plan Rector de Expansión Metro de Medellín



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Empresa Metro de Medellín

El DOT en el marco de los Corredores de movilidad para el Valle de Aburrá se enfoca principalmente en integrar dos objetivos de interés para esta investigación:

- **Asegurar y aumentar la densificación de los suelos** para reducir la exclusión y aumento del bienestar social por medio de la accesibilidad de los individuos y hogares (Bannister, 2003; Chatman & Noland, 2011)<sup>16</sup>.
- **Permitir la capitalización y participación de la empresa de transporte y el municipio** en la captura de valor del suelo por la plusvalía generada por la inversión pública en los precios del mercado inmobiliario (Nunez & Acero, 2017).

Esta captura de valor del suelo se justifica en que la construcción y operación de estos Corredores de movilidad integrados a diversas actuaciones públicas sobre el territorio, son hechos generadores de aumentos en el precio de la tierra y del valor de los diferentes usos transados, de los que el Estado debería participar y, que son distintos a los resultantes de las inversiones del propietario sobre su predio o de las dinámicas naturales de comportamiento del mercado (Muñoz & van der Krabben, 2019).

<sup>16</sup> Para el caso de los hogares, el transporte promueve tanto la participación en el empleo por medio de la reducción de los costos de viaje como en el consumo de vivienda o servicios públicos a los que de otra forma les sería imposible o costoso acceder (Alonso, 1964).

Aunque son de especial interés y el enfoque de esta investigación los efectos mencionados, se halla en la literatura, que la producción académica asociada a los efectos generados por los corredores de movilidad de la ciudad de Medellín tiene enfoques socioeconómicos heterogéneos. Estos, están representados principalmente en categorías como mercado laboral, criminalidad, medio ambiente e inclusión e integración social, para los cuales respectivamente se hallan incrementos en la inserción laboral y reducción de la informalidad de la población, una reducción de homicidios en los barrios de influencia de la Línea K, así como cambios en los hábitos de transporte y acceso a bienes públicos de la comunidad incentivados por subsidios para el transporte escolar, entre otros (Canavire-Bacarreza et al., 2016; Jaramillo & Rengifo, 2018)

Para efectos de esta investigación, se identifica que las variables de interés en las publicaciones asociadas a mercado inmobiliario sobre los mismos corredores, están definidas sobre los efectos ex post del sistema y sus diferentes tecnologías en los valores del suelo y de sus usos, así como, en los posibles instrumentos de captura de valor del suelo que podrían ser regulados a partir de los mismos efectos como se evidencia en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Principales estudios asociados a mercado inmobiliario en los corredores de movilidad del municipio de Medellín

Nombre	Corredor de interés	Variable de interés	Temporalidad	Principales resultados	Autor
Medellin's mass transit system spillover effects study	Línea A, Tranvía de Ayacucho y Cable aéreo (Línea K)	Precio del suelo para todos los usos	Ex post	• En curso	(Vergel, E. 2021)
Transit Infrastructure and Informal Housing: Assessing an Expansion of the Medellín's Metrocable System	Cable aéreo (Línea H)	Efectos sobre Los niveles de vivienda informal	Ex post	• Efecto positivo en la reducción de la cantidad de vivienda informal en el área de influencia de la línea H	(Posada, H. M., & García-Suaza, A. 2021)
Impacto del Metroplús sobre los precios de la vivienda en Medellín	Metroplús (Línea 1 y 2)	Precios de alquiler de vivienda	Ex post	• Efecto negativo sobre la tasa de crecimiento de los precios de alquiler de vivienda	(Gómez Hernández & Semeshenko, 2018)
An innovative transit system and its impact on low-income users: the case of the Metrocable in Medellín	Cable aéreo (Línea K)	Precio de renta de vivienda • Gasto en transporte	Ex post	• No se hallan efectos sobre el precio de renta de la vivienda	(Pablo Bocarejo et al. 2014)
Infraestructura pública y precios de vivienda: una aplicación ponderada en el contexto de precios hedónicos	Estación Metro de San Javier (Línea B)	Precio de venta de vivienda	Ex post	• Efecto positivo en viviendas ubicadas a 600 m de la estación y negativo en viviendas inmediatas a la estación	(Duque et al. 2012)

Fuente: Elaboración propia

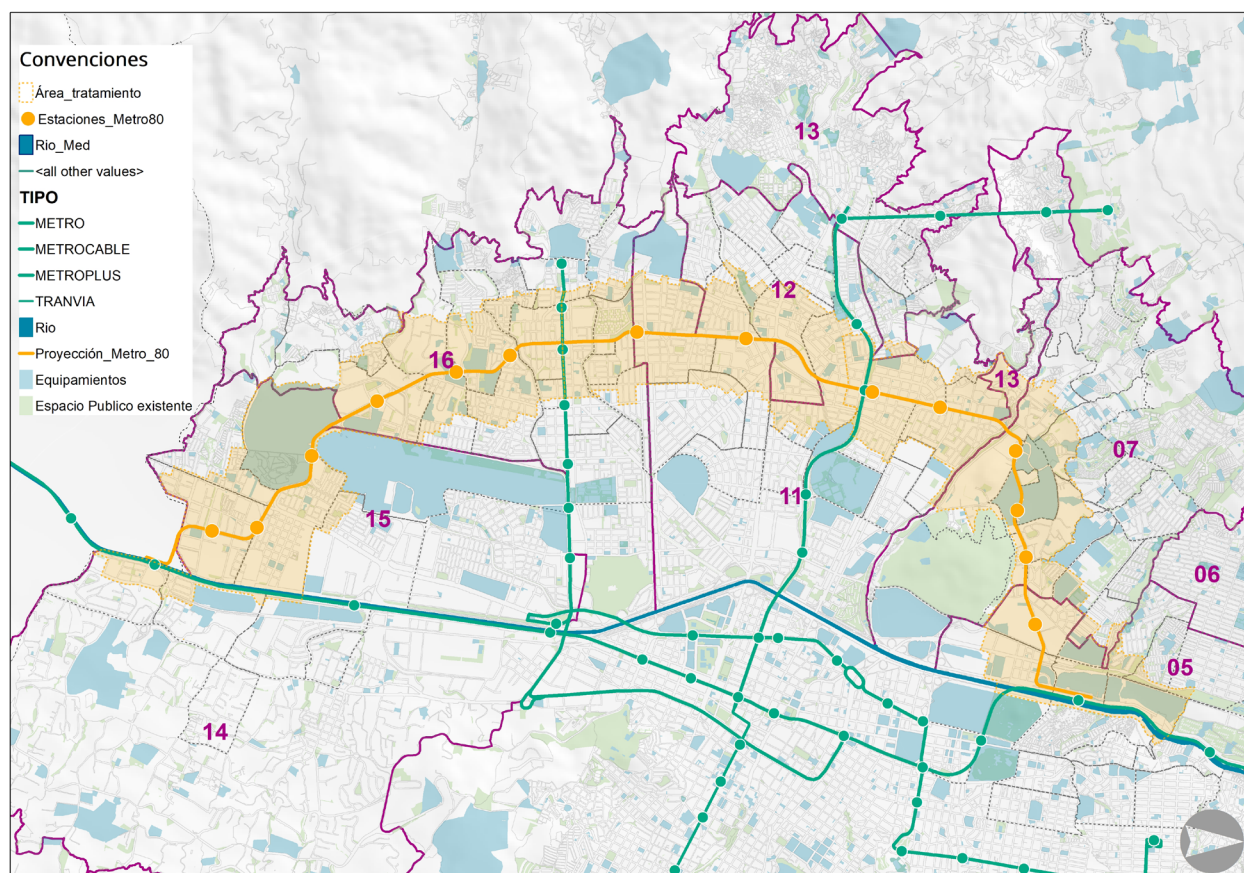
Sin embargo, y aunque toda la literatura asociada se encuentra enfocada en efectos ex post, se ha identificado, que estos aumentos y cambios -dependiendo de la etapa del proyecto en la que se analicen- pueden ser heterogéneos e incluso pueden surgir antes de que comiencen las inversiones públicas sobre la obra (Smolka, 2013). Lo dicho, puede tener efectos directos sobre los valores y transacciones de la propiedad privada, que si no se controlan o capturan pueden afectar los costos de la misma obra encareciendo e inviabilizando su construcción desde los procesos de adquisición de los predios (Pinilla Pineda, 2013).



Como respuesta a estos efectos, se creó el mecanismo de Anuncio de proyecto,<sup>17</sup> el cual delimita espacialmente el área de interés bajo motivos de utilidad pública identificando potenciales áreas a intervenir por el Estado tanto por concepto de infraestructura como por renovación urbana. A su vez, se vale de avalúos de referencia del suelo que permiten medir la plusvalía generada por la obra pública en determinados momentos del tiempo y, que son de utilidad no solo para conocer los cambios y dinámicas inducidas en los mercados inmobiliarios, sino también para la adquisición predial necesaria para la construcción del proyecto (Medellín, 2014).

En la actualidad, el único Corredor de movilidad en ejecución de la ciudad de Medellín que integra los dos objetivos del DOT y que implementa instrumentos jurídicos como el Anuncio de proyecto,<sup>18</sup> es el Corredor de movilidad Metro de la 80. Esta intervención que tiene 13,5 Km de longitud, 14 paradas y abarca 8 comunas genera un impacto directo sobre el 30% (752.735) de los habitantes de la ciudad como lo demuestra el siguiente gráfico.

Figura 8. Línea y estaciones del Corredor de movilidad Metro de la 80, Municipio de Medellín



Fuente: Elaboración propia

17 Regulado a nivel Nacional bajo la Ley 9 de 1.989, Ley 388 de 1.997 de Ordenamiento Territorial y el Decreto 1077 de 2.015 y adoptado por el municipio de Medellín como instrumento para

18 Decreto 1189 de 2.016 "Por medio del cual se anuncia el proyecto del Corredor urbano de Transporte de la Avenida 80 y se dictan otras disposiciones"

Este Corredor de movilidad fue planteado desde el año 2.006 en el Plan Rector de expansión del Metro de Medellín, pero solo hasta el año 2.021 obtiene la financiación y Declaración estratégica por parte de la Nación para su ejecución como se muestra en la siguiente figura:

Figura 9. Contexto histórico y jurídico del Corredor de movilidad Metro de la 80



Fuente: Elaboración propia

Se destacan los siguientes cuatro hechos como cortes temporales fundamentales para el análisis del Corredor de movilidad y de los cuales se consideran los 3 últimos para la presente investigación.

- **Plan rector de expansión 2.006 – 2.030:** La Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá, tiene incluido en su Plan Maestro 2006 – 2030 “Confianza en el futuro”, en su Plan Rector de Expansión y en la revisión del mismo hecha en el año 2015 el Corredor de la Avenida 80.
- **Acuerdo Municipal 048 de 2014:** Por medio del cual se adopta la revisión y ajuste de largo plazo del Plan de Ordenamiento Territorial y dónde se determina en las Disposiciones finales el Corredor de la Avenida 80.
- **Decreto 1189 de 2016 y Decreto 1190 de 2016 2 de septiembre:** Por medio de los cuales se anuncia el proyecto de infraestructura y el desarrollo de proyectos de renovación del Corredor urbano de Transporte de la Avenida 80 y se dictan otras disposiciones.
- **CONPES 4003 de 2.020:** Declaratoria de interés estratégico del proyecto por medio de la cual se define los aportes de la Nación mediante la Ley de Metros equivalentes al 70% del monto del proyecto y se define el 30% restante a cargo del Municipio.

Los planes de desarrollo del municipio de Medellín para los periodos de Gobierno 2.016-2.019 y 2.020-2.023 incluyen la movilidad sostenible e integrada como una dimensión estratégica de desarrollo de ciudad. En ambos planes, se encuentra el Corredor de movilidad Avenida la 80 “como uno de los ejes más importantes y prioritarios de la ciudad, por ser el principal eje de movilidad del occidente, por su distribución de viajes intrazonales y su contribución a la conectividad me-

tropolitana con las ciudades de Bello e Itagüí” (CONPES 4003, 2020). Las características definidas para este corredor desde dichos planes corresponden a las características del Desarrollo Orientado al Transporte haciendo énfasis en la promoción del “uso de tecnologías más limpias, los viajes a pie y en bicicleta y una mayor seguridad, basada en inteligencia, innovación y tecnología en transporte y urbanismo” (CONPES 4003, 2020).

Este Corredor se encuentra actualmente en etapa de diseño de ingeniería, adquisición predial y diseño urbano; así, como en la instrumentalización y medición de la posible aplicación de diferentes mecanismos de captura de valor del suelo como plusvalía, derechos del aire, valorización y TIF<sup>19</sup>. Estos, permiten al municipio de Medellín aportar el 30% restante del valor de la construcción según lo acordado en el ya mencionado CONPES 4003 de 2.020.

Sin embargo, hasta donde se sabe, ni la administración pública ni el sector académico, han desarrollado mediciones sobre los efectos anticipatorios de la interacción del mecanismo DOT y el instrumento Anuncio de proyecto sobre los precios de las viviendas en el municipio de Medellín. Estas mediciones, no solo servirían de base para la medición y formulación de instrumentos ex post de captura como lo son los mencionados anteriormente, sino que también podrían ser considerados dentro del proceso de cálculo para la adquisición predial en la etapa de gestión y construcción del proyecto, permitiendo evaluar los efectos en el bienestar social de la población impactada directamente por los diferentes mecanismos.

---

19 El Instrumento para la Financiación de la Renovación Urbana (TIF), es un instrumento que permite a los gobiernos locales capturar una parte de los impuestos durante un período y un territorio determinado con el propósito de financiar la infraestructura soporte del desarrollo urbano (Banco Mundial, 2017).



# CUATRO



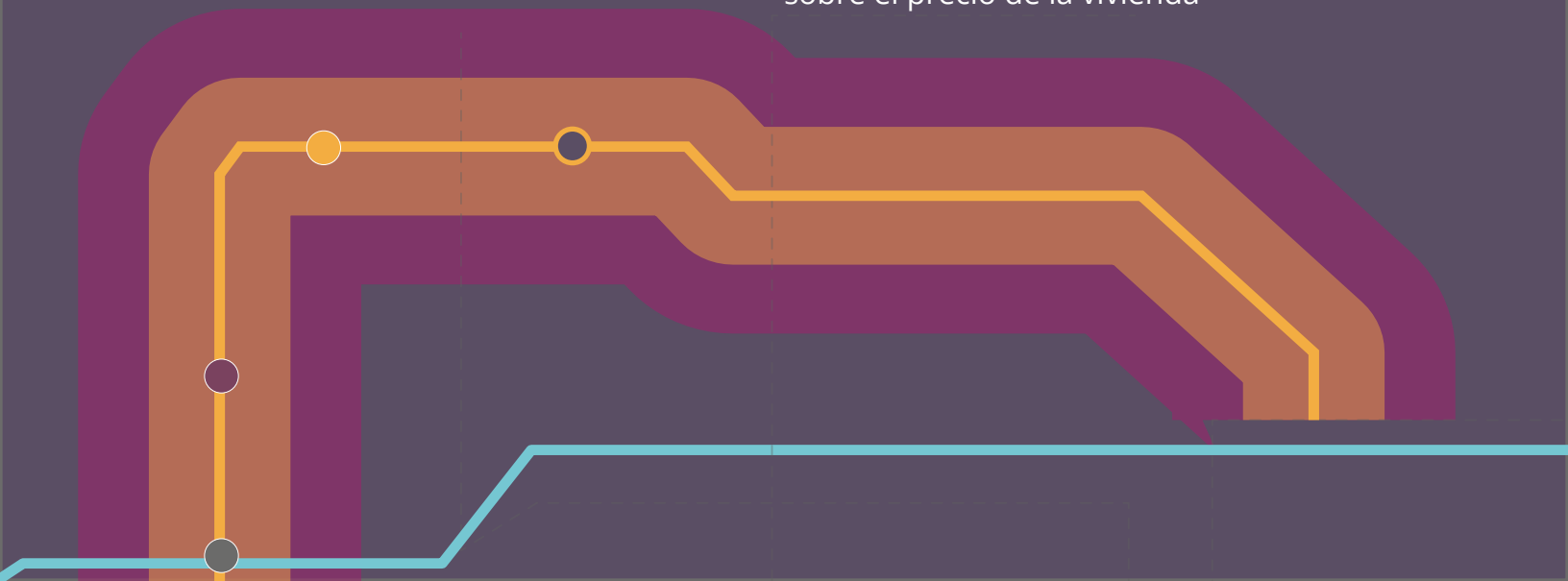
## Marco empírico



Datos

Expectativas de accesibilidad y los  
mecanismos de capitalización

Modelos para la medición de los efectos  
sobre el precio de la vivienda



## 4. Marco empírico

El objetivo de esta investigación es identificar los efectos que tienen los cambios en las expectativas de mejoras en la accesibilidad y conectividad en los precios de venta del uso residencial en diferentes periodos de tiempo y que son motivados por el corredor de movilidad del Metro de la 80. A continuación, se presentan los datos utilizados, la estrategia de identificación y otros elementos considerados para el análisis.

### 4.1 Datos

La principal fuente de información utilizada en esta investigación son las transacciones inmobiliarias para venta y renta de todos los usos de la tierra dadas en el municipio de Medellín y recolectadas por el Observatorio Inmobiliario Catastral de Medellín – OIME. Dicho grupo a cargo de Catastro municipal se encarga de generar investigación inmobiliaria y de conocer la dinámica urbana de la ciudad desde las perspectivas económica, arquitectónica y geográfica. Así, se cuenta con unos datos de corte transversal repetido de nueve años en el periodo 2.011 - 2.020 para las transacciones dadas en los predios localizados en el área de influencia del Corredor de movilidad del Metro de la 80.

La variable de interés es el valor de venta del m2 residencial a precios constantes del 2011<sup>20</sup>. Para el análisis de esta se utilizaron a nivel predial y de matrícula inmobiliaria las transacciones de uso residencial con sus características físicas—como área privada, tipo de inmueble, estado (nuevo o usado)—y económicas—como valor total y valor por m2. Esta información fue complementada con datos catastrales, suministrados por la Subsecretaría de catastro municipal para la verificación y recolección de información adicional como estrato, edad del predio, número de pisos, entre otros. Es importante resaltar que la información del OIME, es considerada fuente oficial para el análisis del crecimiento del mercado inmobiliario y el valor de los predios en el municipio de Medellín por entidades Nacionales como el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y el instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

La recopilación de estos datos es realizada por evaluadores certificados de la Subsecretaría de Catastro municipal y se realiza en dos etapas, previas a su reporte y con una tasa mínima de recolección a nivel de ciudad de 1.000 transacciones mensuales pudiendo ser nuevas o repetidas:

- **Etapas 1:** Visitas de campo y consultas virtuales sobre ofertas privadas comerciales para los diferentes usos del suelo

20 Para hacer comparables los valores comerciales del m2 residencial del periodo de análisis, se utilizó el Índice de Valoración Predial (IVP) del municipio de Medellín definido por el DANE para cada año, para deflactar los valores obtenidos a pesos colombianos de 2011. Se selecciona este índice considerando “que mide la variación en el valor de los bienes inmuebles con destino económico habitacional” (DANE, 2013).

- **Etapla 2:** Llamadas a los oferentes para corroborar la información y datos recolectados en la primera etapa

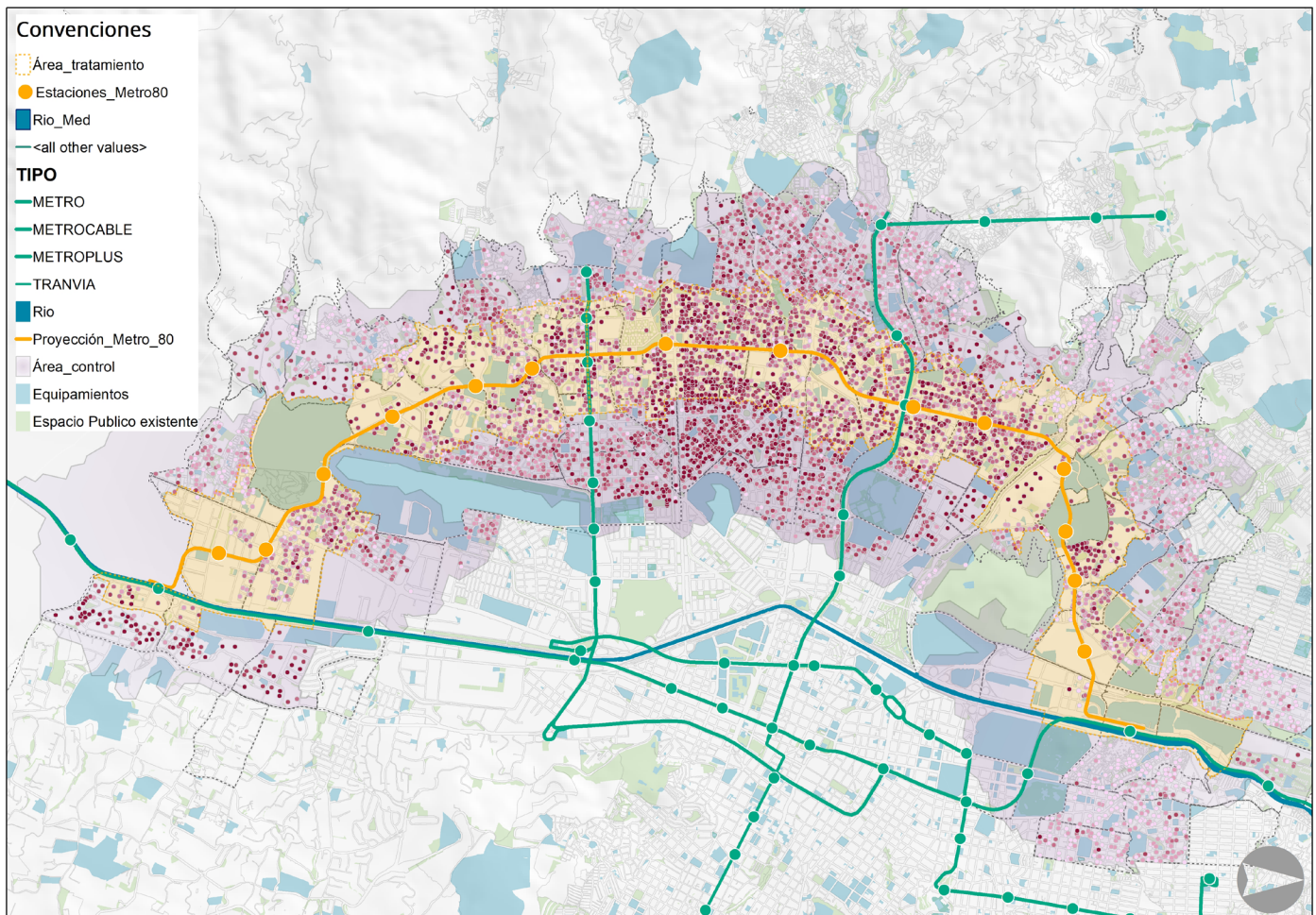
Es importante aclarar que la recolección de información del OIME tiene algunos limitantes:

- La estrategia de muestreo se realiza a nivel comuna. Se recolecta información de dos comunas por mes, del costado occidental y oriental de la ciudad, priorizando en aquellas donde hay menos información de fuentes secundarias como ofertas en páginas web como sucede para los estratos socioeconómicos 1 y 2. Este proceso se lleva a cabo durante todo el año hasta abarcar la totalidad de las comunas de la ciudad. No obstante, al no realizarse la recolección de manera simultanea para todas las comunas, es posible que se pierda información.
- El ingreso de información en la plataforma que se realiza de manera manual, no tiene un sistema de verificación de la información ingresada lo que puede ocasionar informes incorrectos para las diferentes variables. Con el fin de mitigar estos errores, la depuración de los datos del OIME para el presente estudio son contrastados con los datos catastrales municipales del predio en el cual ocurre la transacción reportada.

Para la información territorial que abarca temas como densidad poblacional, tratamientos urbanísticos, sistemas, líneas y estaciones de transporte, espacios públicos y centralidades, se utilizaron los datos abiertos del Departamento Administrativo de Planeación relacionados con su Plan de Ordenamiento Territorial Acuerdo 048 de 2.014 y las proyecciones de crecimiento poblacional para el municipio a nivel de barrio. Para la definición del área de tratamiento, se utilizó la delimitación del Anuncio de proyecto para el Corredor de movilidad Metro de la 80 aprobado bajo Decreto 1189 y 1190 de 2016 y para el área de control se utilizó la isócrona (polígono que delimita en términos espaciales las áreas de igualdad de tiempo de viaje con respecto a un punto en común) que considera criterios de accesibilidad al sistema elaborada por la Empresa Metro de Medellín con un rango de caminata a la línea de transporte de 10-20 minutos.

Si bien la isócrona de 10-20 minutos de caminata no es aprobada bajo acto administrativo como el Anuncio de proyecto correspondiente a la isócrona de 0-10 minutos, la delimitación y alcance de ambos consideran características territoriales de accesibilidad en tiempo de caminata y áreas potenciales de desarrollo por iniciativa pública o mixta, por lo tanto, los criterios de delimitación de ambos polígonos son homogéneos y equivalentes.

**Figura 10.** Área de tratamiento y control considerando distribución de observaciones agregada periodo 2.011-2.020 de transacciones residenciales



Fuente: Elaboración propia

Las observaciones en las dos isócronas localizadas en el costado occidental del río Medellín abarcan 9 comunas y 91 barrios distribuidos en los 6 niveles de estrato socioeconómico; estas, presentan una mayor concentración en estratos 5 y 3 con el 36,9% y 27,2% respectivamente para todos los años. Para los demás estratos la distribución es, estrato 1 0,96%, estrato 2 6,9% estrato 4 25,4% y estrato 6 2,9%. A su vez la distribución en el tipo de transacción es de 71,8% apartamentos y 28,1% casas para toda el área de estudio. El comportamiento de las observaciones por año para el área de tratamiento y control es el siguiente:

**Tabla 2.** Número de transacciones de vivienda para cada año

Año	N	Porcentaje (%)
2011	641	4,16
2012	1688	10,95
2013	912	5,97

Año	N	Porcentaje (%)
2014	604	3,92
2015	1128	7,32
2016	961	6,24
2017	2763	17,94
2018	2240	14,55
2019	3367	21,87
2020	1091	7,08

Fuente: Elaboración propia

En la anterior tabla se evidencia que, para el periodo de análisis la cantidad de ofertas inmobiliarias por año ha sido variable. Esto podría explicarse por la estrategia de recolección de información utilizada por el OIME, la cual no tiene un muestreo representativo a nivel comuna y la temporalidad en la recolección no es sincrónica en las 16 comunas de la ciudad. Por lo tanto, las diferencias en el número de observaciones para cada uno de los años no necesariamente responden a las dinámicas del mercado inmobiliario, sino a posibles cambios en la estrategia de recolección.

Tabla 3. Estadísticas descriptivas de los datos agregados por grupo de área de anuncio de proyecto y control

Variable	Isócrona 10-20 minutos (N=8.348)				Isócrona 0-10 minutos (N=7.033)			
	mean	sd	min	max	mean	sd	min	max
<i>Variable dependiente</i>								
Valor m2 residencial	2.110.649,5	1.018.783	152.104,4	7.001.416,2	2.373.205,4	980.122,3	148.423,4	6.862.524,5
<i>Características del inmueble</i>								
Área privada	119,074	73,068	12	750	132,334	79,703	0	750
Edad	17,754	11,277	1	117	17,542	11,82	1	68
Número de Pisos	6,541	7,008	0	36	6,472	6,337	0	35
<i>Características POT</i>								
Uso suelo	6,111	11,409	1	99	6,899	14,54	1	99
Variación de índice de construcción	1,939	1,131	0	5	2,431	,989	0	5
Variación de densidad	260,303	77,377	0	400	290,273	49,283	0	400
Variación de altura	1,212	2,063	0	9	,653	1,459	0	6

Fuente: Elaboración propia

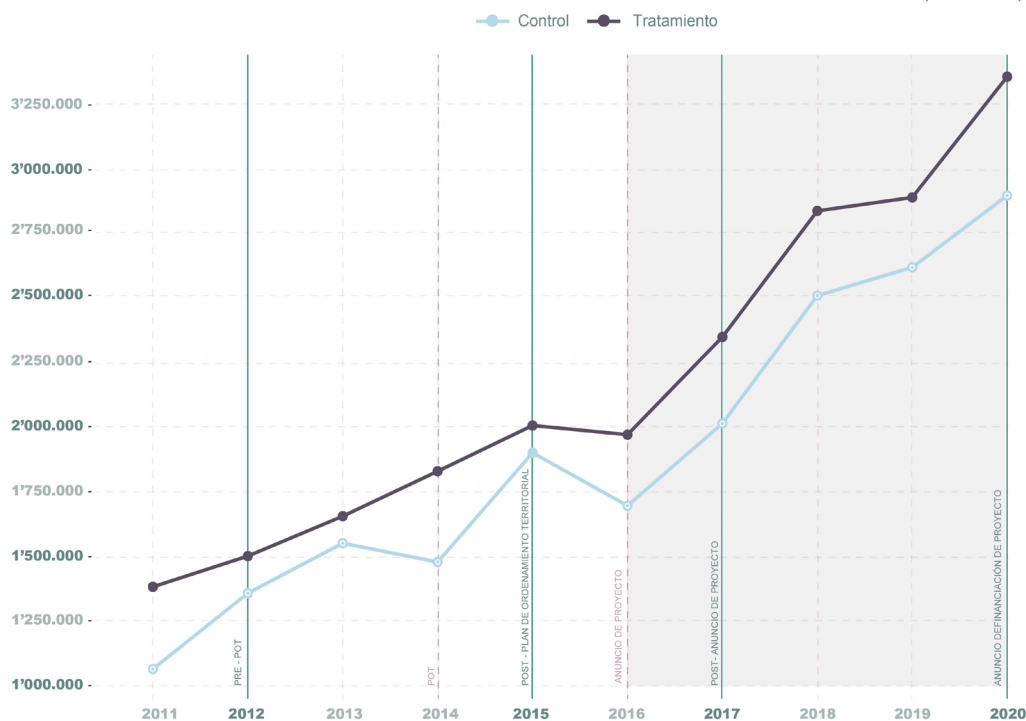
Existen tres hitos dentro del proyecto que podrían influir positiva o negativamente en cambios en el valor por m2 de las transacciones residenciales para todos los estratos, estos cortes son:

- **Corte año 2.015:** Posterior al Plan de Ordenamiento Territorial- Acuerdo 048 de 2014 en su revisión de largo plazo, debido a que generó cambios en usos del suelo, obligaciones urbanísticas, aprovechamientos urbanísticos y normativas adicionales asociadas a vivienda (como mínimos de área, tipo y nuevas categorías) y que podrían tener efectos en el crecimiento endógeno del valor del m2 para el uso residencial que no pueden ser atribuidos solo al corredor de movilidad.

- **Corte año 2.017:** Posterior al Anuncio de proyecto del Corredor de movilidad Metro de la 80 anunciado bajo Decreto 1189 y 1190 de 2016, que delimita el área sujeta a intervención de infraestructura y renovación urbana y que fija el corte temporal para la medición de los efectos del proyecto en su etapa de anuncio sobre la variable de interés.
- **Corte año 2.020:** Año en el cual se declara en el mes de septiembre la importancia estratégica Nacional del Proyecto Metro ligero de la Avenida la 80 del municipio de Medellín y se otorga el aval fiscal vía CONFIS en el mes de octubre de 2.020, considerandose ambos hechos un anuncio de financiación y el inicio de ejecución del mismo proyecto.

Según los cortes anteriores y considerando la totalidad de las observaciones para cada uno de los años en los diferentes polígonos, se obtiene el siguiente gráfico que evidencia un aumento exponencial en el promedio del valor por m<sup>2</sup> residencial tanto para la zona de tratamiento como de control siendo aún más significativo el corte 2.015 en esta última. Este aumento puede estar correlacionado con los cambios y mejoramiento de la normativa de aprovechamientos urbanísticos y usos del suelo, así como con los nuevos suelos de expansión urbana para la zona, que corresponden al 68,9% del total de 175,32 ha habilitadas para el municipio en el largo plazo. Para el mismo corte temporal en la zona de tratamiento se identifica un aumento sostenido del valor del m<sup>2</sup> y no presenta cambios significativos en sus promedios, aunque desde la misma normativa estaba planteado en el largo plazo la concreción del corredor de la Avenida la 80 sin delimitación de área de influencia o intervención de este.

Figura 11. Cambios en el valor real del m<sup>2</sup> residencial en el Corredor de movilidad Metro de la 80 (2.011-2.021)



Fuente: Elaboración propia



Para el corte 2017 se observa que, al compararlo con años anteriores, el aumento en el promedio del valor del m<sup>2</sup> de los inmuebles transados para las áreas de tratamiento y control es de tendencia creciente, similar y significativamente mayor en los años posteriores a la publicación del Anuncio de proyecto. Este aumento en promedio por m<sup>2</sup> residencial es de \$ 341.280 COP. Esto puede estar correlacionado con el acto administrativo para la declaratoria del Anuncio del Corredor de movilidad Metro de la 80 su delimitación y los valores comerciales de referencia fijados para el suelo.

En cuanto al corte 2020 a pesar de que es el año que captura los efectos económicos iniciales causados por la pandemia mundial COVID-19, se evidencia un aumento en el promedio del valor del m<sup>2</sup> residencial posiblemente correlacionado con el aval fiscal vía CONFIS para el proyecto por parte de la Nación, posterior a la declaratoria de importancia estratégica Nacional del Proyecto. No obstante, los cortes y análisis mencionados apenas concluyen en diferentes periodos de tiempo posibles correlaciones entre proyectos de obra pública y las dinámicas del valor del m<sup>2</sup> residencial, pero es de interés de este estudio demostrar la causalidad entre dichas variables.

## 4.2 Estrategia de identificación

La estrategia de identificación propuesta en este documento parte del supuesto de que la intervención del Estado para la provisión de bienes públicos como los sistemas de transporte masivo, puede ser dada por medio de herramientas como la planificación y la fiscalidad, que tienen efectos directos capitalizados en los precios y dinámicas del mercado inmobiliario “incluso antes de que comiencen las inversiones públicas” (Banco Mundial, 2017; Smolka, 2013). Lo anterior como consecuencia de la accesibilidad y conectividad que genera el transporte a los diferentes mercados, así como los impactos que tiene sobre los patrones de usos del suelo.

Dos mecanismos principales podrían explicar la relación mencionada. Primero el Desarrollo Orientado al Transporte (DOT) brinda mejores condiciones jurídicas, urbanas y de accesibilidad que inducen el crecimiento y modificación de las dinámicas del mercado inmobiliario para los diferentes actores e individuos. Los precios de este se capitalizan por los atributos físicos y ambientales, las externalidades positivas como la conectividad y asequibilidad, y la disminución de los costos de transportarse, que influyen en las decisiones de los individuos sobre dónde asentarse. Segundo, el Anuncio de proyecto de obra pública permite a través de la interacción de la delimitación temporal, física y la estabilización económica de los valores del suelo, la concreción de los proyectos públicos y privados y los posibles retornos de la inversión mediante otros mecanismos de captura de valor.

La capitalización de los precios en función de la accesibilidad se soporta teóricamente en que los efectos pueden ser mayores en sitios cualificados urbanamente y con mayor acceso al transporte y que estos pueden disminuir o dejarse de percibir a medida que se alejan de las zonas intervenidas por la ausencia de calidad, cantidad y distribución espacial de la oferta de oportunidades en cada uno de los destinos (Geurs & van Wee, 2004; Yu et al., 2018).

Para identificar hasta qué punto se perciben dichos efectos (grupo tratamiento), se utiliza una aproximación geográfica que se concreta en la delimitación del Anuncio de proyecto y que es explícita en dos vías:

- En función de la accesibilidad al transporte, la cual considera a diferencia de las investigaciones recientes, no solo un tiempo de caminata de hasta 10 minutos o 500 m de distancia en buffer (Zhang & Yen, 2020), sino también variables físicas como pendientes geográficas y estado de la infraestructura de caminabilidad, variables que afectan directamente el acceso de la población al transporte y que están inmersas en la metodología DOT.
- En función de las áreas que tienen potencial para ser intervenidas y densificadas por parte del Estado en el corredor con obras asociadas a espacio público, equipamientos o incluso proyectos inmobiliarios de diferentes usos con potencial de alianza pública privada que pueden tener efectos considerables en los precios (Song and Knaap 2003; Bartholomew and Ewing 2011, como se citó en Yu et al., 2018).

Para el punto físico en el que podrían dejar de ser percibidos los efectos (grupo control), se consideran los mismos criterios de accesibilidad, pero con un tiempo de caminata desde 10 hasta 20 minutos y que se concentran en la isócrona exterior del transporte, siendo considerada para la presente investigación como el grupo o área de control. La selección de esta área permite controlar por posibles sesgos de selección en las estimaciones de la variable de interés producto de la construcción del corredor de Movilidad Metro de la 80.

La naturaleza de la variable de interés que refleja la disponibilidad a pagar de los individuos en función de la utilidad percibida en las características físicas y atributos de ubicación de la vivienda (Whitehead et al. 2008; Bartholomew y Ewing 2011), sumada a la naturaleza de los datos donde es posible observar el comportamiento espacial de las transacciones y sus valores en diferentes momentos del tiempo, justifica el uso de un modelo de precios hedónicos (Rosen, 1974; Sheppard 1999; Malpezzi 2003; Medda 2012; Camagni; Capello 2006), el cual asume en la literatura de transporte que la proximidad a los sistemas de transporte masivo tiene efectos en los valores de las propiedades adyacentes (Yu et al., 2018).

El interés de esta investigación, por lo tanto, y como se ha expuesto en los diferentes apartados del documento, es ex ante a la construcción del sistema considerando las características ya mencionadas y el grado de información que tienen los diferentes actores en diferentes momentos del tiempo para los cuales se resalta:

- Periodo del Plan de Ordenamiento territorial (diciembre, 2.014) para el cual no se conocía el trazado del sistema pero donde se obtuvieron cambios importantes en los aprovechamientos urbanísticos y los usos del suelo de la zona que podrían tener efectos sobre los precios de la vivienda
- Periodo de Anuncio de proyecto (septiembre, 2.016) para el cual se comunica oficialmente y se expone el área con posible intervención para la construcción del sistema



y sus operaciones complementarias. En este periodo, “el grado de ajuste del precio de la vivienda también depende del riesgo esperado de que no se produzca la construcción y de la incertidumbre sobre la ubicación de las estaciones” (Agostini et al., 2008)

- Periodo de anuncio de financiación (marzo, 2.020) en el cual se conceden los recursos para su construcción y se conoce la localización específica de las estaciones y trazado de la línea, disminuyendo el riesgo y la incertidumbre sobre los precios

En cuanto a los periodos *ex ante* al anuncio de la financiación, considerados 2.017-2.020 posteriores a las regulaciones, se busca estimar el grado de capitalización anticipada en los precios de la vivienda que son dados por los mecanismos Inter temporales implementados en el Corredor de movilidad del Metro de la 80, los cuales podrían generar un efecto especulativo sobre los precios aún sin la construcción del sistema. En cuanto a su etapa *ex post* al anuncio de la financiación  $\geq 2020$ , se busca estimar, aunque se carece de una cantidad representativa muestral, la capitalización en los precios que pudo ser resultado de los anuncios asociados a la financiación del sistema y el inicio de construcción de la obra.

De este modo, la presente investigación utiliza dos tipos de diseños de diferencias en diferencias en el marco de precios hedónicos. El primero de ellos está basado en un modelo diff-diff 2x2 donde se asume que las observaciones reciben el tratamiento en un mismo momento del tiempo y el segundo, un modelo diff en diff con diferencias temporales, donde se asume que las observaciones perciben los efectos del tratamiento en momentos diferentes del tiempo, lo que podría reflejar un efecto progresivo del tratamiento. Para ambos modelos se considera que los cambios en el valor en el área de tratamiento y en los años de interés, pueden estar descritos por la interacción positiva *ex post* al anuncio y de financiación del proyecto.

Con el fin de robustecer los resultados y controlar posibles sobreestimaciones o subestimaciones del efecto del anuncio de proyecto y financiación sobre el precio de la vivienda en ambos diseños, se incluyen errores estándar robustos, variables de control de características POT, así como de la misma vivienda, sumadas a efectos fijos como lo son la comuna, mes de la oferta inmobiliaria y la clusterización de los mismos por estrato socioeconómico. Se especifican entonces los siguientes dos modelos:

Ecuación 1. Diseño de modelo de diferencias en diferencias 2x2

$$Vm_{it}^2 = \beta_0 + \beta_1 T_i + \beta_2 Post_t + \beta_3 (T_i * Post_t) + \beta_4 X_{it} + \beta_5 \delta_{it} + \beta_7 \tau_t + \beta_8 \omega_i + \varepsilon_{it}$$

Fuente: Elaboración propia

**Ecuación 2.** Diseño de modelo de diferencias en diferencias con diferencias temporales

$$Vm_{it}^2 = \beta_0 + \beta_1 T_i + \beta_2 (T_i * Año) + \beta_3 X_{it} + \beta_4 \delta_{it} + \beta_5 \tau_t + \beta_6 \omega_i + \varepsilon_{it}$$

Fuente: Elaboración propia

Donde  $Vm_{it}^2$  es el valor promedio por m2 del uso residencial para la inmueble  $i$  en el periodo  $t$ ;  $T_i$ , es una dummy que representa el tratamiento (estar en el área de anuncio de proyecto);  $Post_t$  es una dummy que toma el valor de 1 para los periodos posteriores al anuncio de proyecto (2017-2020) y el valor de 0 para los periodos anteriores al mismo (2011-2016);  $(T_i * Post_t)$  es un término de interacción entre estas dos variables que representa el estimador de diferencias en diferencias, el cual da muestra del efecto de estar localizado sobre el área del anuncio de proyecto;  $(T_i * Año)$  es un término de interacción entre las variables del área de tratamiento y los diferentes años de análisis tomando como base el año 2016;  $X_{it}$  es un vector de características observables de las transacciones como área privada, parqueadero, cuarto útil, edad, número de pisos,  $\delta_{it}$  es un vector de características que captura las variaciones en aprovechamientos urbanísticos y usos del suelo generadas por el Plan de Ordenamiento Territorial;  $\tau_t$  corresponde a efectos fijos por comuna y mes de registro de la oferta residencial;  $\varepsilon_{it}$  corresponde al término de error. Adicionalmente, se agrega en la ecuación una clusterización por estrato catastral el cual captura características no observables de las ofertas.

El principal supuesto de identificación de ambos diseños de modelo diferencias en diferencias parte de que la tendencia del valor promedio del m2 residencial en las áreas de tratamiento y control previamente o en ausencia del anuncio del corredor de movilidad (tratamiento) es en promedio similar. No obstante, cuando se trata de identificar y delimitar dichas áreas, se pueden presentar sesgos de selección, debido a que como lo menciona la literatura, es difícil determinar el punto espacial en el cual se dejan de percibir los efectos o spillovers derivados del anuncio o de la infraestructura de transporte (Cunningham, 2021; Zhang & Yen, 2020)<sup>21</sup>.

Para garantizar que no exista en la presente investigación problemas de identificación que deriven en grupos no comparables, se realiza una prueba de tendencias paralelas entre ambos grupos la cual demuestra, que entre estos no existen diferencias estadísticamente significativas previas al periodo de tratamiento  $(T_i * Año2017)$ . En otras palabras, el coeficiente de tratamiento antes del periodo de análisis es estadísticamente cero, exceptuando los periodos  $(T_i * Año2011)$  y  $(T_i * Año2012)$ , como lo evidencia el siguiente gráfico.

<sup>21</sup> Para la presente investigación se probaron diversas estrategias de identificación, como lo son rangos de distancias a la línea proyectada, buffers desde la misma línea a 500 m y 1000 m para cada grupo; por último, el elegido para la presente investigación, con criterios de accesibilidad considerados en la planificación del corredor y en los que son capitalizados en los cambios de los precios de la vivienda.

Figura 12. Evolución del valor del m2 residencial entre las áreas de anuncio de proyecto y control del Corredor de movilidad Metro de la 80



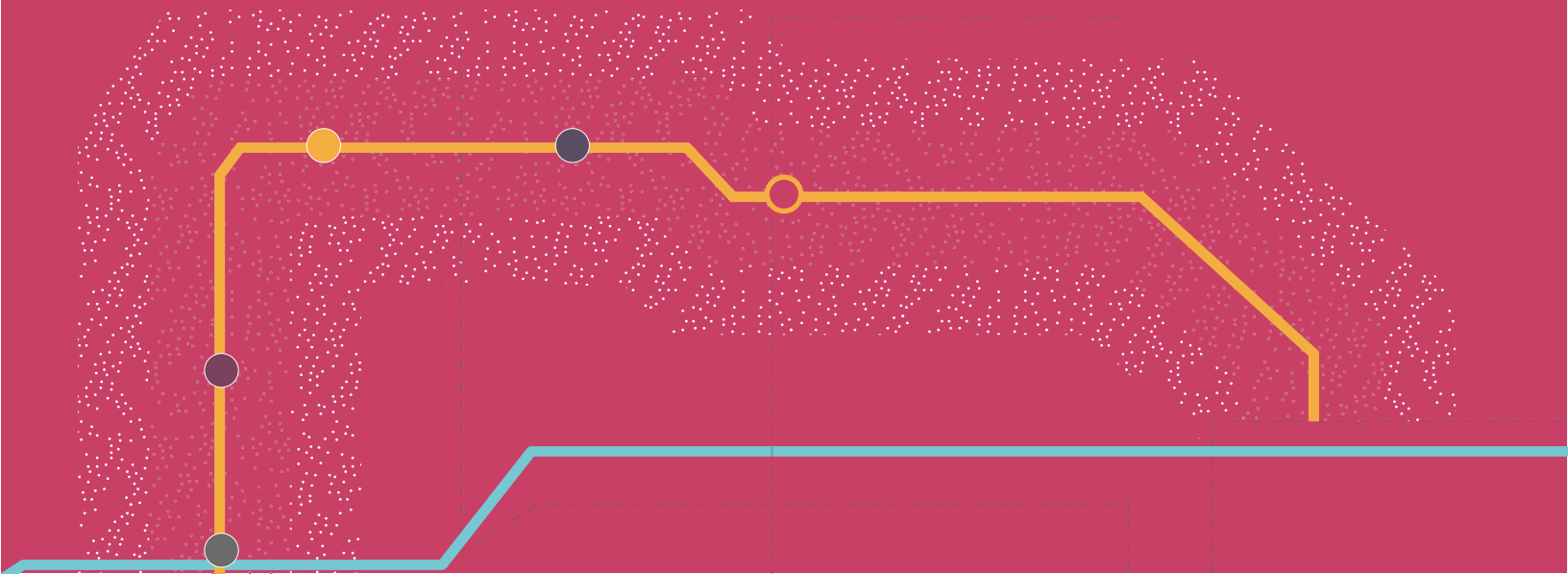
Fuente: Elaboración propia

Este gráfico prueba que a partir del periodo de análisis ( $T_i * \text{Año}2017$ ), las diferencias de los efectos sobre el precio del m2 son estadísticamente significativas para las observaciones tratadas, lo que indica que los cambios en la variable de interés entre los grupos están dados por el anuncio de proyecto del corredor de movilidad, así como por el anuncio de su financiación ( $T_i * \text{Año}2020$ ). Lo anterior justifica que el supuesto de tendencias paralelas, necesario para los estimadores de diferencias en diferencias de esta investigación son válidos, y no parecen existir variables diferentes al anuncio de proyecto del corredor de movilidad que estén afectando los cambios en el valor del m2, la endogeneidad no parece ser un problema de esta investigación.

CINCO

## Resultados

Hallazgos, más allá de lo agregado en el anuncio de proyecto y financiación



## 5. Resultados

Teniendo en cuenta la naturaleza temporal del anuncio del proyecto y el contexto en que se lleva a cabo, es pertinente hacer una estimación a partir de dos diseños de modelos de diferencias en diferencias. Por un lado, un modelo diff-diff 2x2 que logra capturar el efecto agregado posterior al anuncio del proyecto y, por otro lado, un modelo de diff-diff con diferencias temporales, el cual permite capturar para las diferentes etapas del proyecto los efectos diferenciales en las dinámicas del mercado inmobiliario ocasionadas por las mismas. Este último, logra capturar la magnitud en los cambios en el valor del m2 por año y comprender cómo los agentes del mercado ajustan sus decisiones en función de la nueva información disponible para cada etapa del proyecto.

A continuación, se exponen los resultados de ambos modelos, los cuales demuestran que para la presente investigación y debido a las dos etapas del proyecto que cubija el periodo de medición es más pertinente usar el modelo diff-diff con diferencias temporales pues permite capturar la progresividad del efecto del tratamiento en el mercado de vivienda con el fin de diferenciar los efectos atribuibles a cada etapa.

## 5.1 Modelo diff-diff 2x2

Los resultados de este modelo evidencian un efecto anticipatorio derivado del anuncio de proyecto sobre el valor de venta del m2 residencial en el corredor de movilidad Metro de la 80. En promedio, como lo demuestra la siguiente tabla, este efecto tuvo un incremento estadísticamente significativo de **\$116.180 COP** por m2 para el periodo 2017-2020 en el área de tratamiento en comparación con su grupo de control, representando el **37% del aumento** promedio agregado el cual es igual a **\$ 394.838 COP**. Estos resultados, son consistentes y robustos al introducir diferentes variables de control de características POT, así como de la misma vivienda, sumadas a efectos fijos como lo son la comuna, mes de la oferta inmobiliaria y la clusterización de los mismos por estrato socioeconómico.

**Tabla 4.** Resultados del modelo de regresión por MCO para efectos en el valor de m2 residencial derivados del Anuncio de proyecto del Metro de la 80 (2.012-2.020)

POST ANUNCIO DE PROYECTO DIFE-DIFE 2X2			
<i>Valor m2 residencial</i>	Con controles de características POT	Con controles de características de inmueble	Con controles de características de inmueble + POT
<i>Tratamiento</i>	17.351,05*	62.594,26	<b>8.041,99*</b>
	29.696,24	43.640,78	<b>33.620,95</b>
<i>Post anuncio de proyecto</i>	923.290,42***	861.673,43***	<b>840.488,47***</b>
	105.450,61	124.150,41	<b>87.428,22</b>
<i>Interacción tratamiento *post anuncio de proyecto</i>	119.868,67	150824,56**	<b>116.180,94*</b>
	59.832,11	54.594,86	<b>52.400,03</b>
<i>Constante</i>	59.034,12	851.020,97	<b>-16.023,01</b>
	355.548,63	92.865,69	<b>24.2847,74</b>
<i>Controles Características del inmueble</i>	NO	SÍ	<b>SÍ</b>
<i>Controles Estrato del inmueble</i>	SÍ	SÍ	<b>SÍ</b>
<i>Controles cambios Plan Ordenamiento Territorial</i>	SÍ	NO	<b>SÍ</b>
<i>Controles de cercanía a otras líneas STM</i>	SÍ	SÍ	<b>SÍ</b>
<i>Efectos fijos por mes de oferta inmobiliaria</i>	SÍ	SÍ	<b>SÍ</b>
<i>Efectos fijos por comuna</i>	SÍ	SÍ	<b>SÍ</b>
Observaciones	15.381	15.381	<b>15.381</b>
<i>R<sup>2</sup></i>	0.4284	0.5777	<b>0.6073</b>

Errores estándar robustos y clusterizados por estrato catastral del inmueble

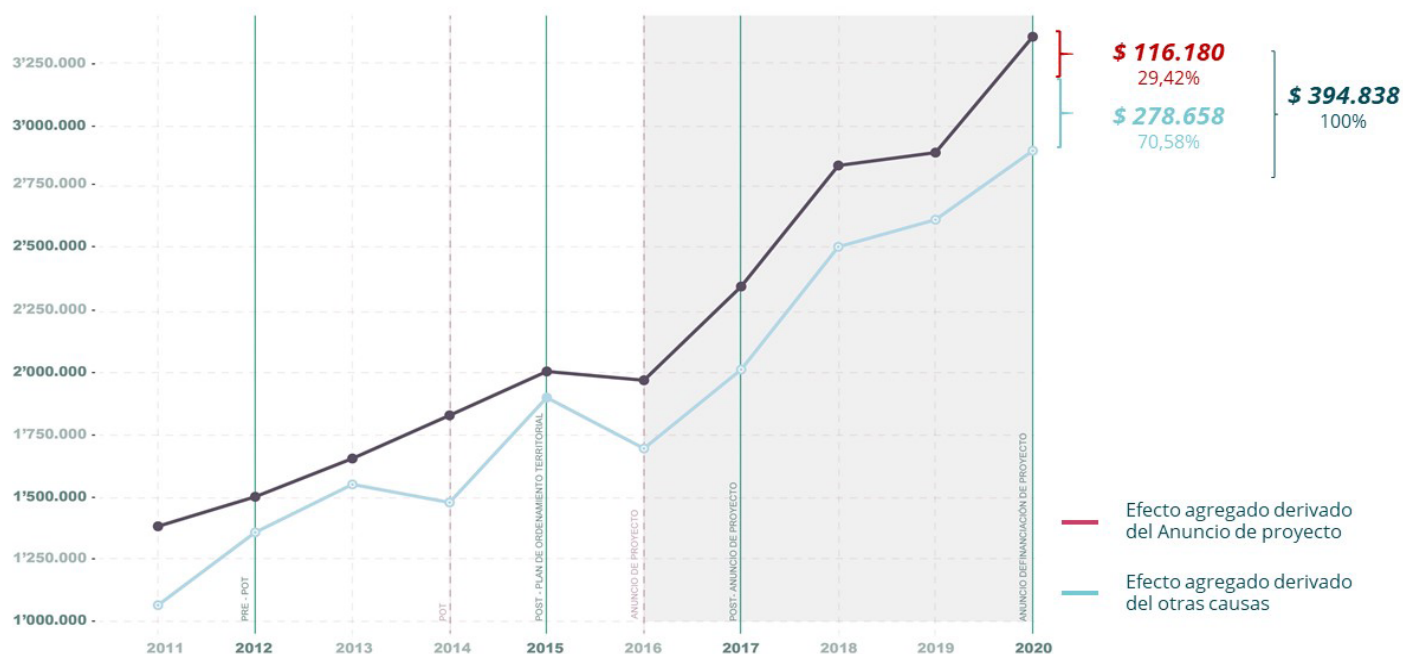
\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, y aunque lo anterior permite concluir que estos efectos agregados son especulativos debido a que para el momento de análisis no se tiene certeza de la construcción del proyecto, se identifica como lo demuestra la siguiente figura que este modelo 2x2 absorbe dentro *Post<sub>t</sub>* otras etapas importantes del proyecto como lo es anuncio de financiación de la obra, que también

puede tener influencia sobre el valor del m2 residencial como resultado de la disminución de la incertidumbre de información sobre su construcción. Por lo tanto, en este modelo 2x2 es difícil cuantificar la magnitud del efecto real del anuncio del proyecto o su comportamiento progresivo sugiriendo la utilidad de la implementación de un modelo diff-diff con diferencias temporales.

Figura 13. Porcentaje de crecimiento promedio del valor m2 residencial atribuible al anuncio de proyecto (2.017-2.020)



Fuente: Elaboración propia

## 5.2 Modelo diff-diff con diferencias temporales

Para la aplicación del modelo diff-diff con diferencias temporales, se estiman tres modelos con diferentes especificaciones. La primera especificación contiene las interacciones del tratamiento para los diferentes años, así como el grupo de las variaciones en aprovechamientos urbanísticos y usos del suelo generadas por el Plan de Ordenamiento Territorial. La segunda, contiene las interacciones del tratamiento para los diferentes años, así como el grupo de características observables de los inmuebles. Adicionalmente y con el fin de mejorar la eficiencia del estimador diff-diff así como evaluar el supuesto de tendencias paralelas, se incluye el tercer modelo que contiene ambos grupos, permitiendo controlar los resultados del estimador por características individuales y urbanas que podrían explicar los cambios en el valor del m2 residencial en diferentes momentos del tiempo.

De lo anterior se obtienen los siguientes resultados que demuestran que la variable y los periodos de interacción son significativos en las tres especificaciones.

**Tabla 5.** Resultados del modelo de regresión por MCO para efectos en el valor de m2 residencial derivados del Anuncio de proyecto del Metro de la 80 (2.012-2.020)

POST ANUNCIO DE PROYECTO			
<i>Valor m2 residencial</i>	Con controles de características POT	Con controles de características de inmueble	Con controles de características de inmueble + POT
<i>Tratamiento</i>	-318.146,21* (144.094,25)	-107.971,39 (87.021,87)	<b>-233.603,87*</b> <b>(113.540,95)</b>
<i>Interacción 2011</i>	-479.574,25* (221.383,34)	-718.997,58*** (152.320,20)	<b>-560.616,02**</b> <b>(175.773,83)</b>
<i>Interacción 2012</i>	-419.288,81** (151.173,54)	-623.242,20*** (127.153,87)	<b>-475.825,45**</b> <b>(139.134,57)</b>
<i>Interacción 2013</i>	-279.425,84 (164.769,90)	-405.064,88** (123.354,06)	<b>-251.550,78</b> <b>(137.011,31)</b>
<i>Interacción 2014</i>	-3.506,23 (152.677,89)	-246.843,12** (93.308,79)	<b>-84.265,25</b> <b>(120.170,14)</b>
<i>Interacción 2015</i>	77.930,66 (134.867,30)	-50.037,06 (105.632,56)	<b>-25.141,42</b> <b>(131.350,61)</b>
<b><i>Interacción 2017</i></b>	<b>377.000,37**</b> <b>(123.166,06)</b>	<b>301.478,41**</b> <b>(74.982,90)</b>	<b>327.941,75**</b> <b>(101.058,87)</b>
<i>Interacción 2018</i>	809.427,34*** (145.685,81)	537.863,03*** (83.110,24)	<b>568.312,48***</b> <b>(11.0001,24)</b>
<i>Interacción 2019</i>	914055,11*** (148.485,93)	790179,72*** (84.618,42)	<b>814445,56***</b> <b>(111.078,17)</b>
<b><i>Interacción 2020</i></b>	<b>1354405,26***</b> <b>(179.732,94)</b>	<b>1125119,07***</b> <b>(106.002,91)</b>	<b>1149102,16***</b> <b>(13.1940,11)</b>
<i>Constante</i>	549.321,16 (481.720,52)	1.316.886,81 (132.115,24)	<b>414.248,67</b> <b>(355.395,65)</b>
<i>Controles Características del inmueble</i>	NO	SÍ	SÍ
<i>Controles Estrato del inmueble</i>	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Controles cambios Plan Ordenamiento Territorial</i>	SÍ	NO	SÍ
<i>Controles de cercanía a otras líneas STM</i>	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Efectos fijos por año</i>	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Efectos fijos por comuna</i>	SÍ	SÍ	SÍ
Observaciones	15.381	15.381	<b>15.381</b>
$R^2$	0.3602	0.5179	<b>0.5546</b>

Errores estándar robustos y clusterizados por estrato catastral del inmueble  
\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

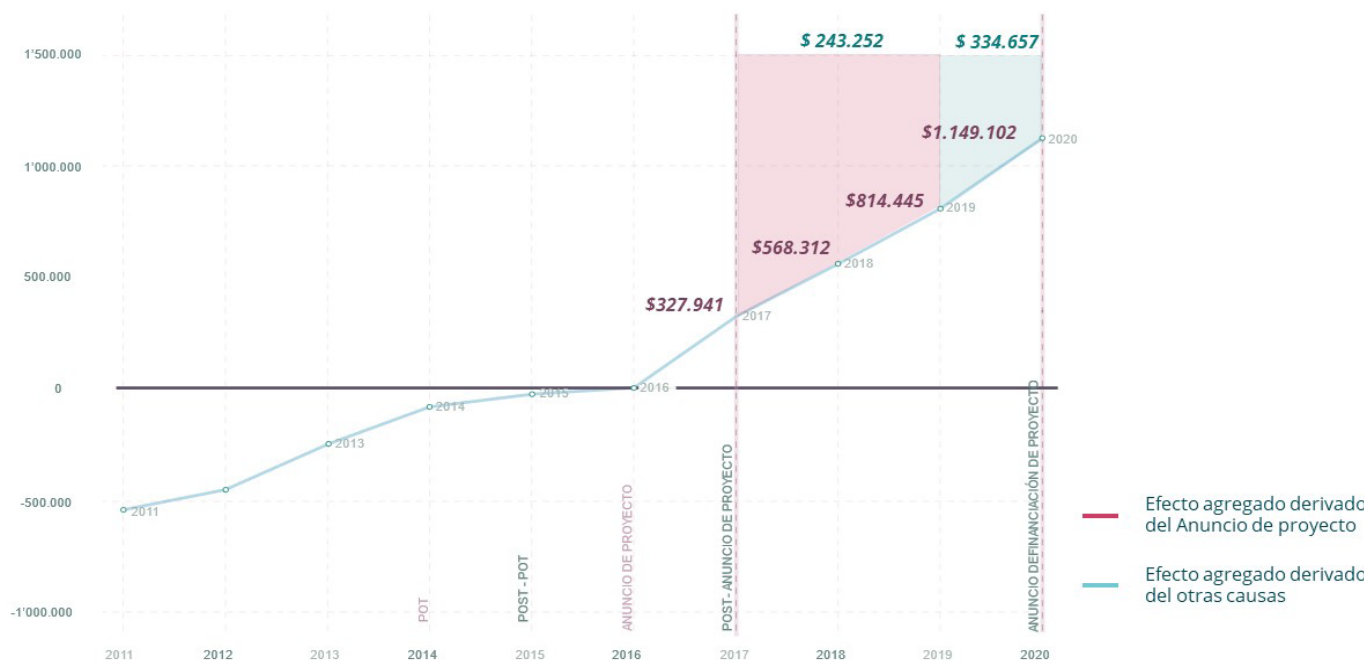
Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran una relación positiva, progresiva y significativa entre el Anuncio de proyecto y el valor del m2 de las transacciones residenciales ubicadas en el área de tratamiento en comparación con su grupo de control, representando para  $(T_i * \text{Año}2017)$ , el **86% del aumento** equivalente a **\$327.429 COP**. Estos resultados, son consistentes y robustos al introducir diferentes variables de control de características POT, así como de la misma vivienda, sumadas a efectos fijos como lo son la comuna, mes de la oferta inmobiliaria y la clusterización de los mismos por estrato socioeconómico.

Para la interacción de interés  $(T_i * \text{Año}2017)$ , los efectos atribuibles al anuncio de proyecto gráficamente se reflejan de la siguiente manera:



Figura 14. Cambios progresivos y anuales en valor real del m2 residencial en el corredor de movilidad Metro de la 80 (2.016-2.021)



Fuente: Elaboración propia

A su vez, implementado este modelo, se logran aislar los efectos anticipatorios del proyecto, así como los efectos derivados del anuncio de financiación ( $T_i * \text{Año}2020$ ). Esto, revela que instrumentos jurídicos como el anuncio de proyecto de la obra pública en el municipio de Medellín, así como la certeza sobre su construcción, crean expectativas diferenciales sobre los beneficios futuros derivados de la accesibilidad los cuales los individuos capitalizan en los precios de la vivienda.

Se identifica, que posterior al anuncio de proyecto existe un incremento promedio anual de aproximadamente **\$243.252 COP** en el valor de venta del m2 residencial. Esta tendencia casi lineal se mantiene hasta el año del anuncio de financiación ( $T_i * \text{Año}2020$ ), para el cual dicho aumento es de **\$334.657 COP** por m2 vs el año anterior. Se podría deducir, que este incremento por fuera de la tendencia promedio, es consecuencia de que los individuos por medio del anuncio de la financiación obtienen información sobre el diseño y desarrollo del corredor, anticipando en los precios de la vivienda los futuros atributos y adecuaciones urbanas, así como los cambios en los niveles de accesibilidad.

Con el fin de comprobar la robustez de los resultados del modelo, se realizaron dos pruebas placebo las cuales consistieron en estimar el efecto del tratamiento sobre una variable de resultado ficticia como lo es el área privada de los inmuebles, así como estimar los efectos en el mismo uso en otra variable de mercado que puede capturar los cambios derivados del tratamiento como lo

es el valor de renta del m2 el cual, puede ser considerado un indicador más confiable de la capitalización de los precios, ya que puede reflejar mejor la disposición a pagar de los individuos por vivir cerca de sistemas de transporte masivo ( Wang et al., 2016, como se citó Su et al., 2021).

La estimación sobre la variable ficticia de área privada, incluida en los anexos, permite concluir que la intervención y el modelo especificado no tienen efectos estadísticamente significativos sobre el área privada de los inmuebles ni ninguna de las variables para los diferentes periodos de análisis, lo cual indica que se cumplen los supuestos de identificación de ambos grupos y que el modelo está bien especificado para la variable de interés.

A su vez, para la prueba implementada sobre la variable de valor m2 de renta residencial, sobre la cual se esperarían efectos, se concluye que para el año de interacción ( $T_i * \text{Año}2017$ ) no hay efectos anticipatorios estadísticamente significativos atribuibles al anuncio de proyecto. A pesar de esto, debido a que la prueba se realiza con un modelo diff-diff con diferencias temporales, se identifica que hay un efecto estadísticamente significativo atribuible al corredor para el periodo ( $T_i * \text{Año}2019$ ) correspondiente a \$ 413 COP por m2 de renta residencial siendo este en promedio 200% superior al crecimiento de los dos periodos anteriores. Este efecto disminuye para el periodo siguiente ( $T_i * \text{Año}2020$ ), para el cual es valioso resaltar que pudo estar influenciado por los choques y afectaciones económicas de la pandemia mundial COVID-19, así como por las modificaciones a las normas nacionales que regulan la variable de interés resultantes de la misma pandemia.

Lo anterior, puede dar indicios de que en los precios de alquiler de vivienda también podrían capitalizarse los incrementos en los niveles de accesibilidad (Renne y col. 2016, como se citó en Su et al., 2021). No obstante, a diferencia de lo que ocurre en el mercado de ventas residenciales, el mercado de rentas es más sensible a choques externos debido a la intervención del Estado para la regulación de sus precios.

Las diferencias en la magnitud del valor de las ventas y rentas residenciales como consecuencia del anuncio de proyecto podrían responder a las características particulares de cada mercado. En el mercado de alquiler de vivienda se fija un precio de intercambio entre las partes involucradas, el cual solo incrementa, al menos en el corto plazo, por dos razones. La primera por ajustes que se realizan anualmente indexados a la inflación y la segunda por mejoras a la vivienda, lo anterior impide que cambios en las amenidades de la locación como mayores niveles de accesibilidad, se capitalicen a la misma velocidad que en el mercado de venta, el cual no tiene restricciones en el precio de intercambio y puede ser afectado por variables externas como las normativas urbanas que permitan su desarrollo.

Por lo anterior, y según las variables anteriormente expuestas, se puede evidenciar que un mejor revelador de los beneficios futuros e impactos anticipatorios generados por el anuncio de proyecto es la variable de ventas residenciales.

# SEIS

## Conclusiones

Nuestros aportes y limitaciones

Recomendaciones a los hacedores de políticas públicas, investigadores y administradores de la información

¡Queremos continuar!



## 6. CONCLUSIONES

Esta investigación proporciona evidencia empírica sobre los efectos anticipatorios que genera el Anuncio de proyecto del Corredor de movilidad Metro de la 80 en los precios de venta del mercado de vivienda. A pesar de la evidencia empírica y teórica sobre los efectos ex ante que generan los anuncios de la construcción de estos proyectos de sistemas de transporte sobre el mercado inmobiliario alrededor del mundo, no se hallan para Colombia estudios enfocados en esta etapa para este mercado, pues en su mayoría están concentrados en estimar los efectos ex post en el valor del suelo para la regularización de gravámenes o contribuciones como la plusvalía del suelo de la cual el Estado puede participar.

Lo anterior, es particularmente relevante en un contexto como el municipio de Medellín el cual, tiene un plan rector de expansión de su sistema de transporte masivo a través de Corredores de movilidad, que dependen de diversas fuentes de financiación asociadas a operaciones urbanas y mercados de tierras y que se valen de instrumentos jurídicos como el Anuncio de proyecto para su viabilidad.

Nuestros resultados sugieren que este instrumento jurídico, a diferencia de los demás anuncios hallados en la literatura, genera un corte temporal y físico que tiene relación con los efectos positivos anticipatorios y estadísticamente significativos sobre el precio de la vivienda en aquellas observaciones con mayores niveles de accesibilidad. Cuatro mecanismos explican esta relación, la accesibilidad genera menores costos de desplazamiento, menores costos de transacción, mayor acceso a bienes y servicios públicos y mayor acceso a mercados.

Por otro lado, se genera evidencia de la progresividad de los efectos del anuncio del proyecto en el valor del m<sup>2</sup> de la vivienda, entendiendo que estos son variables en el tiempo de acuerdo con la información disponible para cada uno de los periodos de análisis. Los resultados sugieren que por cada año que transcurre posterior al anuncio del proyecto, hay un aumento promedio de \$200.000 COP en el valor de m<sup>2</sup> de vivienda, excepto en el año 2020, que tuvo un aumento de \$334.000 COP, este año corresponde al del anuncio de financiación del proyecto.

Nuestra estrategia de identificación tiene dos limitantes. Primero, consideramos que la delimitación del punto en el que se dejan de percibir los efectos espaciales del Corredor de Movilidad en los valores de la vivienda no es determinística, por el contrario, es posible que existan observaciones dentro del área de control que capitalicen los atributos futuros del proyecto. Segundo, podrían omitirse condiciones externas que están correlacionadas espacialmente y que varían en el tiempo a nivel de manzana predial que también podrían explicar los cambios en el precio de vivienda.

Con el fin de contribuir a la literatura y planificación estos corredores y sistemas, así como al mejoramiento de sus políticas públicas, a partir de los hallazgos de la construcción teórica y los modelos realizados de esta investigación, nos permitimos concluir y dar recomendaciones a los hacedores de políticas públicas en transporte, a los investigadores sobre esta área y a las entidades públicas encargadas de la recolección de información, considerando los retos y limitaciones que se identificaron en su desarrollo.

### *Para futuras investigaciones*

.....

Aunque se reconoce que las estrategias de identificación de las áreas de tratamiento y control en Colombia está principalmente dadas en la literatura por buffers de distancia de 500 m y 1000 m respectivamente a las líneas del sistema de transporte, y que la presente investigación lo realiza basado en criterios adicionales de accesibilidad y tiempos de caminata como lo soporta la teoría; se identifica que pueden existir spillovers en observaciones y áreas más allá de las delimitaciones espaciales de tratamiento propuestas por el investigador lo que ocasiona posibles sesgos de selección de los grupos de análisis.

Para corregir lo anterior, sugerimos que en futuras investigaciones se exploren métodos de probabilidad discontinua condicional de participación para la delimitación del tratamiento (RDD) sobre estos corredores de movilidad. Esto, permitiría incluir observaciones que están influenciadas por el tratamiento y que cuentan con una alta probabilidad de participación dentro de este por sus características observables y no observables adicionales a las seleccionadas por criterios espaciales de accesibilidad o distancia (Bernal & Peña, 2011).

### *Para la recolección de los datos*

.....

Para el caso de Colombia y particularmente en Medellín, las entidades interesadas en el monitoreo y evaluación del mercado usos de la tierra como es el Observatorio Inmobiliario Catastral de Medellín, no cuentan con una estrategia de recolección de información que contenga un diseño muestral aleatorio y estratificado, lo cual es un limitante para la realización de investigaciones académicas, evaluación de políticas públicas e intervenciones relacionadas con cambios en los usos del suelo y los efectos en los diferentes submercados.

- Se recomienda que estas entidades no solo diseñen estrategias de muestreo con validez estadística, sino que además se utilicen fuentes de información alternativas, diferentes a la recolección en campo, que permitan obtener mayores volúmenes de información con un menor margen de error.

### *Para los hacedores de políticas públicas*

- .....
- Se recomienda según los resultados obtenidos, que los hacedores e implementadores de políticas públicas construyan una línea base previa declaratoria de Anuncio de proyecto sobre los Corredores de movilidad, esta permitirá entender no solo las dinámicas de comportamiento y congelamiento del valor del suelo para efectos de la construcción de las obras, sino también el comportamiento del mercado de vivienda y los efectos que dicho instrumento puede generar sobre el bienestar social.

- Estos estudios que delimitan áreas de tratamiento y control y que tienen datos históricos sobre el comportamiento del mercado inmobiliario, pueden facilitar los procesos de negociación y fijación de los valores de los predios sujetos a expropiación y enajenación para la construcción de la infraestructura, pues permiten demostrar en la negociación predial, el comportamiento del crecimiento del m<sup>2</sup> de los diferentes mercados en ausencia de la intervención o proyecto.
- El reconocimiento de los efectos anticipatorios sobre el mercado de vivienda podría dar indicios del momento desde el cual pueden ser regulados nuevos instrumentos de captura de valor relacionados con la propiedad y no solo con el suelo.

SIETE

Anexos

Resultados placebo

¡somos robustos!

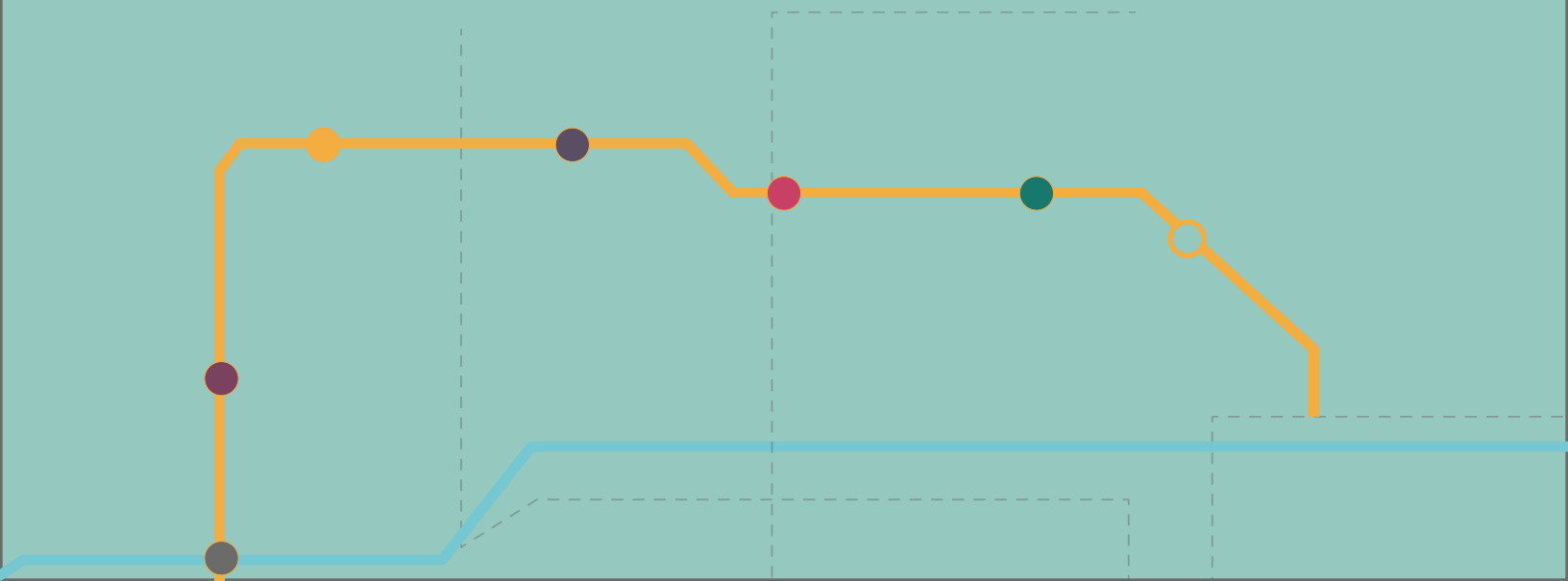


Tabla 6. Resultados prueba placebo con variable de interés ficticia Área privada

POST ANUNCIO DE PROYECTO DIFF-DIFF CON DIFERENCIAS TEMPORALES ÁREA PRIVADA	
<i>Área privada</i>	Con controles de características de inmueble + POT
<i>Tratamiento</i>	13.45* (6.272)
<i>Interacción 2011</i>	-0.566 (8.671)
<i>Interacción 2012</i>	-5.068 (6.636)
<i>Interacción 2013</i>	0.167 (6.784)
<i>Interacción 2014</i>	-0.0254 (6.884)
<i>Interacción 2015</i>	-13.78 (7.002)
<b><i>Interacción 2017</i></b>	<b>-4.620</b> <b>(9.316)</b>
<i>Interacción 2018</i>	-8.449 (8.231)
<i>Interacción 2019</i>	-6.941 (11.24)
<b><i>Interacción 2020</i></b>	<b>-12.99</b> <b>(7.063)</b>
<i>Constante</i>	56.20*** (12.44)
<i>Controles Características del inmueble</i>	SI
<i>Controles Estrato del inmueble</i>	SI
<i>Controles cambios Plan Ordenamiento</i>	SI
<i>Territorial</i>	SI
<i>Controles de cercanía a otras líneas</i>	SI
<i>STM</i>	SI
<i>Efectos fijos por mes de oferta</i>	SI
<i>inmobiliaria</i>	SI
<i>Efectos fijos por comuna</i>	SI
Observaciones	15.381
$R^2$	0.2258
Errores estándar robustos y clusterizados por estrato catastral del inmueble	
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

Fuente: Elaboración propia

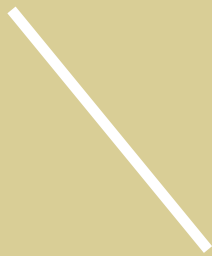


**Tabla 7.** Resultados prueba placebo con variable de interés valor m2 renta residencial

<b>POST ANUNCIO DE PROYECTO DIFF-DIFF CON DIFERENCIAS TEMPORALES VALOR M2 RENTA RESIDENCIAL</b>	
<i>Valor m2 de renta residencial</i>	Con controles de características de inmueble + POT
<i>Tratamiento</i>	-14.32 (724.1)
<i>Interacción 2011</i>	1,016 (1,060)
<i>Interacción 2012</i>	430.5 (631.3)
<i>Interacción 2013</i>	668.4 (799.9)
<i>Interacción 2014</i>	867.3 (646.9)
<i>Interacción 2015</i>	-24.98 (23.54)
<i>Interacción 2016</i>	291.5 (262.2)
<i>Interacción 2017</i>	200.4 (252.0)
<i>Interacción 2018</i>	613.7* (261.8)
<i>Interacción 2019</i>	226.4 (291.8)
<i>Constante</i>	7,328** -2,205
<i>Controles Características del inmueble</i>	SI
<i>Controles Estrato del inmueble</i>	SI
<i>Controles cambios Plan Ordenamiento Territorial</i>	SI
<i>Controles de cercanía a otras líneas STM</i>	SI
<i>Efectos fijos por año</i>	SI
<i>Efectos fijos por comuna</i>	SI
Observaciones	205.852
R-squared	0.0048
Errores estándar robustos y clusterizados por estrato catastral del inmueble	
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

Fuente: Elaboración propia

# OCHO



## Referencias

Nuestro camino y nuestros guías



## 8. Referencias

- Adams, D., Watkins, C., & White, M. (2008). Examining Public Policy and Property Markets. In *Planning, Public Policy & Property Markets*. <https://doi.org/10.1002/9780470757789.ch1>
- Agostini, C. A., Palmucci, G. A., & Alberto Hurtado, I.-U. (2008). The Anticipated Capitalisation Effect of a New Metro Line on Housing Prices\*. In *FISCAL STUDIES* (Vol. 29, Issue 2).
- Alchian, A. A., & Demsetz, H. (1973). The Property Right Paradigm. *The Journal of Economic History*, 33(1), 16–27. <https://doi.org/10.1017/S0022050700076403>
- Alessi, L. de. (1987). Property Rights and Privatization. *Proceedings of the Academy of Political Science*, 36(3), 24–35.
- Anderson, J. E. (1986). Property taxes and the timing of urban land development. *Regional Science and Urban Economics*, 16(4), 483–492. [https://doi.org/10.1016/0166-0462\(86\)90019-0](https://doi.org/10.1016/0166-0462(86)90019-0)
- Banco Mundial. (2017). *Instrumentos innovadores para financiar la infraestructura y el desarrollo urbano en ciudades colombianas*.
- Banister, D. (2003). Transport Investment and Economic Development. In *Transport Investment and Economic Development*. <https://doi.org/10.4324/9780203220870>
- Bernal, R., & Peña, X. (2011). Guía Práctica para la Evaluación de Impacto. In *Universodad de los Andes, Facultad de Economía, Centros de Estudios Sobre Desarrollo Económico*. <https://doi.org/10.2307/j.ctv9hvthc.4>
- Besley, T., & Jayaraman, R. (2018). Land Rights Revisited. *Institutional Microeconomics of Development*. <https://doi.org/10.7551/mitpress/8140.003.0011>
- Blöchliger, H., Hilber, C., Schöni, O., & von Ehrlich, M. (2017). Local taxation, land use regulation, and land use. In *OECD Economics Department Working Papers* (Issue 1375). <https://doi.org/10.1787/52da7c6a-en>
- Bocarejo, J. P., Portilla, I., & Pérez, M. A. (2013). Study of the effect of the TransMilenio mass transit project on the value of properties in Bogotá, Colombia. *Research in Transportation Economics*, 40(1), 78–86. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2012.06.030>
- Bogart, W. T. (2003). Is zoning a substitute for, or a complement to, factor taxes? *The Property Tax, Land Use and Land Use Regulation*, 122–146. <https://doi.org/10.4337/9781781950852.00013>
- Brühlhart, M., Bucovetsky, S., & Schmidheiny, K. (2015). Taxes in Cities. In *Handbook of Regional and Urban Economics* (Vol. 5). <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59531-7.00017-X>
- CAF. (2018). *Ley De Transporte*. 1, 91. <https://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/LEY-ORGANICA-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIAL.pdf>
- Canavire-Bacarreza, G., Duque, J. C., & Urrego, J. A. (2016). Moving citizens and deterring criminals : innovation in public transport facilities. *Development Bank of Latin America, November*, 47.
- Cervero, R., & Kang, C. D. (2011). Bus rapid transit impacts on land uses and land values in Seoul, Korea. *Transport Policy*, 18(1), 102–116. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.06.005>
- Chatman, D. G., & Noland, R. B. (2011). *Transport Reviews A Transnational Transdisciplinary Journal Do Public Transport Improvements Increase Agglomeration Economies? A Review of Literature and an Agenda for Research Do Public Transport Improvements Increase Agglomeration Economies? A Review of*. <https://doi.org/10.1080/01441647.2011.587908>
- Cheshire, P., & Sheppard, S. (2004). Land markets and land market regulation: Progress towards understanding. *Regional Science and Urban Economics*, 34(6), 619–637. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2004.03.001>

- Cheshire, P., & Vermeulen, W. (2009). *Land markets and their regulation : the welfare economics of planning Book section Land Markets and their Regulation*.
- Coase, R. (1960). The problem of social cost. *Journal of Law and Economics*, 3(2), 1–44. <https://doi.org/10.1093/sf/6.2.202>
- CONPES 4003. (2020).
- Cox, T., & Hurtubia, R. (2020). Subdividing the sprawl: Endogenous segmentation of housing submarkets in expansion areas of Santiago, Chile. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 0(0), 1–17. <https://doi.org/10.1177/2399808320947728>
- Cruz, G. G., Ph, D., Muñoz-mora, J. C., & Ph, D. (2020). *DISEÑO EXPERIMENTAL DE UNA COMO HERRAMIENTA PARA REDUCIR LA EXCLUSIÓN SOCIAL*.
- Cunningham, S. (2021). *Mixtape: Causal Inference*. Yale University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctv1c29t27>
- Dai, X., Bai, X., & Xu, M. (2016). The influence of Beijing rail transfer stations on surrounding housing prices. *Habitat International*, 55, 79–88. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2016.02.008>
- DANE. (2013). *Metodología Índice de Valoración Predial - IVP*.
- Devaux, N., Dubé, J., & Apparicio, P. (2017). Anticipation and post-construction impact of a metro extension on residential values: The case of Laval (Canada), 1995–2013. *Journal of Transport Geography*, 62(February), 8–19. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.05.002>
- Dols, S. (2015). *IMPLICATIONS OF INNOVATION FOR INCLUSIVE GROWTH: A STUDY OF MEDELLIN, COLOMBIA'S METRO SYSTEM AND INTEGRAL*.
- Dong, H. (2017). Rail-transit-induced gentrification and the affordability paradox of TOD. *Journal of Transport Geography*, 63(February 2016), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.07.001>
- Dubé, J., Legros, D., & Devaux, N. (2018). *From bus to tramway: Is there an economic impact of substituting a rapid mass transit system? An empirical investigation accounting for anticipation effect*. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.02.007>
- Duncan, M. (2011). The impact of transit-oriented development on housing prices in San diego, CA. *Urban Studies*, 48(1), 101–127. <https://doi.org/10.1177/0042098009359958>
- Eggertsson, T. (2009). Property rights, agency, and economic organization. *Economic Behavior and Institutions*, 33–58. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511609404.003>
- Ekbäck, P. (2009). Private, Common, and Open Access Property Rights in Land -- An Investigation of Economic Principles and Legislation. *Nordic Journal of Surveying and Real Estate Research*, 6(2), 57–74.
- Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá. (2018). *Metodologia para la planificacion y gestion de los corredores urbanos de movilidad con aplicacion en el Corredor Avenida 80 Medellin*.
- Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá Ltda. (2018). *Metodologia para la planificacion y gestion de los corredores urbanos de movilidad con aplicacion en el Corredor Avenida 80 Medellin*.
- Evans, W. A. (2004). Economics and land use planning. In *Economics and Land Use Planning*. <https://doi.org/10.4324/9781315112022>
- Feder, G., & Feeny, D. (1991). Land tenure and property rights: Theory and implications for development policy. *World Bank Economic Review*, 5(1), 135–153. <https://doi.org/10.1093/wber/5.1.135>
- Ferrari, S. G., Smith, H., & Calderon, & E. (2018). *International Planning Studies Contemporary tendencies in Colombian urban planning: the case of the "Planes Parciales" in Medellín*. <https://doi.org/10.1080/13563475.2018.1500276>
- Fischel, W. A. (2016). Zoning rules!: the economics of land use regulation. In *Choice Reviews Online*

- (Vol. 53, Issue 05). <https://doi.org/10.5860/choice.193741>
- Fossati, E. (1952). The Works and Correspondence of David Ricardo. In *Metroeconomica* (Vol. 4, Issue 3). <https://doi.org/10.1111/j.1467-999X.1952.tb00474.x>
- Geurs, K. T., & van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: Review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 12(2), 127–140. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005>
- Guzman, L. A., & Bocarejo, J. P. (2017). Urban form and spatial urban equity in Bogota, Colombia. *Transportation Research Procedia*, 25, 4491–4506. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.345>
- Guzman, L. A., Enríquez, H. D., & Hessel, P. (2021). BRT system in Bogotá and urban effects: More residential land premiums? *Research in Transportation Economics*, xxxx, 101039. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2021.101039>
- Gyourko, J., & Molloy, R. (2015). Regulation and Housing Supply. In *Handbook of Regional and Urban Economics* (1st ed., Vol. 5). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59531-7.00019-3>
- Hale, C. (2014). *TOD Versus TAD : The Great Debate Resolved ... (?) TOD Versus TAD : The Great Debate*. 7459. <https://doi.org/10.1080/02697459.2012.749056>
- Irwin, E. G., & Bockstael, N. E. (2004). Land use externalities, open space preservation, and urban sprawl. *Regional Science and Urban Economics*, 34(6), 705–725. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2004.03.002>
- Jaramillo, A., & Rengifo, C. (2018). Impacto del sistema Metroplús sobre el Mercado laboral de las comunas Manrique y Aranjuez de Medellín, Colombia. *Lecturas de Economía*, 89, 133–161. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n89a05>
- Lai, S. K. (2020). Effects of land use plans on urban development: A property rights approach. *Journal of Urban Management*, 9(1), 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2019.12.002>
- Landis, J., Guhathakurta, S., & Zhang, M. (1994). *Capitalization of Transit Investments into Single-Family Home Prices: A Comparative Analysis of Five California Rail Transit Systems*. 246.
- Larson, R., & Wegmann, J. (2017). *THE OF PUBLIC SPACE : IN NEW AND MEDELLÍN*.
- Levine, J. (2006). *Zoned Out: Regulation, Markets, and Choices in Transportation and land-use*. 50–66.
- McMillen, D. P., & McDonald, J. (2004). Reaction of house prices to a new rapid transit line: Chicago's midway line, 1983-1999. *Real Estate Economics*, 32(3), 463–486. <https://doi.org/10.1111/j.1080-8620.2004.00099.x>
- Medellín, A. de. (2014). *Acuerdo 048 de 2014*.
- Medina Ramírez, S., & Velóz Rosas, J. (2013). *Desarrollo Orientado al Transporte Regenerar las ciudades para mejorar la movilidad*. <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Desarrollo-Orientado-al-Transporte.pdf>
- Motala, A. a, Mbanya, J., & Ramaiya, K. L. (2009). Urban land markets, Housing development and Spatial Planning in Sub-Saharan Africa. In *Ethn Dis* (Vol. 19, Issue Suppl 2).
- Mulley, C., Ma, L., Clifton, G., Yen, B., & Burke, M. (2016). Residential property value impacts of proximity to transport infrastructure: An investigation of bus rapid transit and heavy rail networks in Brisbane, Australia. *Journal of Transport Geography*, 54, 41–52. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.05.010>
- Muñoz, D., & van der Krabben, E. (2019). Public Infrastructure, Private Finance: Developer Obligations and Responsibilities. In E. van der K. Demetrio Muñoz Gielen (Ed.), *Public Infrastructure, Private Finance* (1s Edition). <https://doi.org/10.4324/9781351129169>
- Muñoz Gielen, D. (2014). Urban governance, property rights, land readjustment and public value capturing.

- European Urban and Regional Studies*, 21(1), 60–78. <https://doi.org/10.1177/0969776412440543>
- Nunez, A., & Acero, J. L. (2017). *FINANCING INFRASTRUCTURE FOR URBAN REDEVELOPMENT Creating the First Latin American Tax Increment Financing ( TIF ) Instrument \* Urban , Rural and Social Development Global Practice ( G ... Creating the First Latin American Tax Increment Financing ( TIF ) . March 2014.*
- OECD. (2017). *The Governance of Land Use in OECD Countries. Policy analysis and recomendations.* <http://dx.doi.org/10.1787/9789264268609-en>
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939), 419–422. <https://doi.org/10.1126/science.1172133>
- Oviedo, D., & Guzmán, L. Á. (2020). Should urban transport become a social policy? Interrogating the role of accessibility in social equity and urban development in Bogotá, Colombia. *Transport and Sustainability*, 12, 11–32. <https://doi.org/10.1108/S2044-994120200000012005>
- Pinilla Pineda, J. F. (2013). *Anuncio de proyecto y avalúos de referencia como mecanismo de control a los precio del suelo: Estudio de caso Operación Estratégica Nuevo Usme, Bogotá - Colombia.*
- Rivas, M. E., Suárez-Alemá, A., & Serebrisky, T. (2019). Transport policies. *Facilities Management Handbook*, 305–315. <https://doi.org/10.4324/9780080461311-16>
- Rodríguez, D. A., & Targa, F. (2004). Value of accessibility to bogotá's bus rapid transit system. *Transport Reviews*, 24(5), 587–610. <https://doi.org/10.1080/0144164042000195081>
- Smith, J. J., & Gihring, T. A. (2006). *Financing Transit Systems Through Value Capture*. 65(3).
- Smolka, M. O. (2013). *Implementing Value Capture in Latin America Policies and Tools for Urban Development.*
- Su, S., Zhang, J., He, S., Zhang, H., Hu, L., & Kang, M. (2021). Unraveling the impact of TOD on housing rental prices and implications on spatial planning: A comparative analysis of five Chinese megacities. *Habitat International*, 107(129), 102309. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2020.102309>
- Webster, C., & Lai, L. (2003). *Property Rights, Planning and Markets: Managing Spontaneous Cities.*
- Yang, L., Chau, K. W., Szeto, W. Y., Cui, X., & Wang, X. (2020). Accessibility to transit, by transit, and property prices: Spatially varying relationships. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 85(June). <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102387>
- Yu, H., Pang, H., & Zhang, M. (2018). Value-added effects of transit-oriented development: The impact of urban rail on commercial property values with consideration of spatial heterogeneity. *Papers in Regional Science*, 97(4), 1375–1396. <https://doi.org/10.1111/pirs.12304>
- Zhang, M., & Yen, B. T. H. (2020). The impact of Bus Rapid Transit (BRT) on land and property values: A meta-analysis. *Land Use Policy*, 96(May), 104684. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104684>





CONTACTO:

*[jmunozm1@eafit.edu.co](mailto:jmunozm1@eafit.edu.co)  
[mhoyosb1@eafit.edu.co](mailto:mhoyosb1@eafit.edu.co) - [mvallejoh@eafit.edu.co](mailto:mvallejoh@eafit.edu.co)*

UNIVERSIDAD  
**EAFIT**<sup>®</sup>